4/10

Foto-, dia-, film- en video-schakelingen

Inhoud

4/10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer

(verschenen in de 96e aanvulling)

4/10.6

Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen

Inleiding

Met stroboscopen belichte bewegende scènes zorgen vaak voor interessante of kunstzinnige foto's. Bij deze techniek wordt één beeld verschillende keren kort achter elkaar belicht. Men zorgt voor een volledig duistere omgeving, zet de sluiter open, geeft de opdracht om een beweging uit te voeren of start zélf de beweging op en geeft een startimpuls voor de stroboscoop.

Die gaat nu snel achter elkaar flitsen, waardoor het negatief in de camera diverse malen belicht wordt. De normale stroboscopen die gebruik maken van één flitsbuis hebben echter een te lage herhalingsfrequentie voor de meeste toepassingen. In dit hoofdstuk wordt een eenvoudige elektronische schakeling beschreven, waarmee men vijf tot zeven identieke stroboscopen of elektronische flitsers met een instelbaar interval een na een kan laten ontsteken.

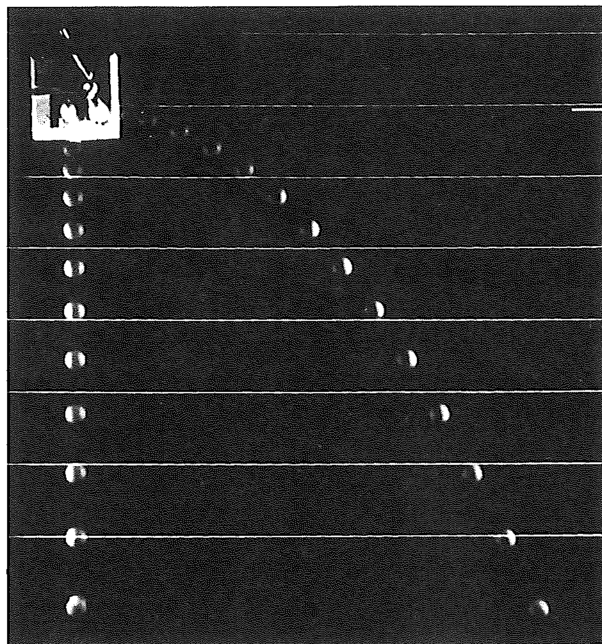
Het interval is instelbaar tussen ongeveer 5 ms en 1 s, zodat men de totale belichtingstijd van een scène kan kiezen tussen minimaal 25 ms en maximaal 7 s. Met een dergelijke opstelling zijn uiteraard heel wat meer interessante toepassingen te verzinnen.

In figuur 4/10.6-1 is een standaard voorbeeldje gegeven van de multi-flits techniek. De vrouw houdt een licht reflecterend voorwerp in de hand.



Figuur 4/10.6-1: Een voorbeeld van een standaard toepassing van multi-flits opnames.

10.6 Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen



Figuur 4/10.6-2: Een wetenschappelijke toepassing van de multi-flits techniek.

Tijdens de beweging wordt het besturingsapparaat gestart, hetgeen eventueel door de camera zélf kan gebeuren. Door te experimenteren met de instelling van het diafragma kan men er voor zorgen dat de onbeweeglijke achtergrond niet wordt overbelicht. Uiteraard is ook de intervaltijd zeer belangrijk. Doordat de flits van een flitsbuis een bepaalde tijd duurt, krijgt men het overlopende effect van de ene opname naar de andere. Minder bekend is dat men de multi-flits techniek ook voor allerlei natuurkundige en technische experimenten kan toepassen. Zo is in figuur 4/10.6-2 een voorbeeldje gegeven, waarbij men door een meervoudig belichte opname de "wet van de vallende lichamen" kan bewijzen. Twee kogels, waarvan één uit een doosje valt en de tweede op hetzelfde moment uit het doosje wordt weggeschoten, leggen tijdens hun val per tijdseenheid precies dezelfde vertikale afstanden af! Een verschijnsel dat voor het eerst door de Italiaan Galileï werd aangetoond. Natuurlijk eisen dit soort experimenten nogal wat voorbereidingen, maar voor de enthousiaste fotograaf kan dat geen belemmering zijn, wel integendeel!

De flitsers

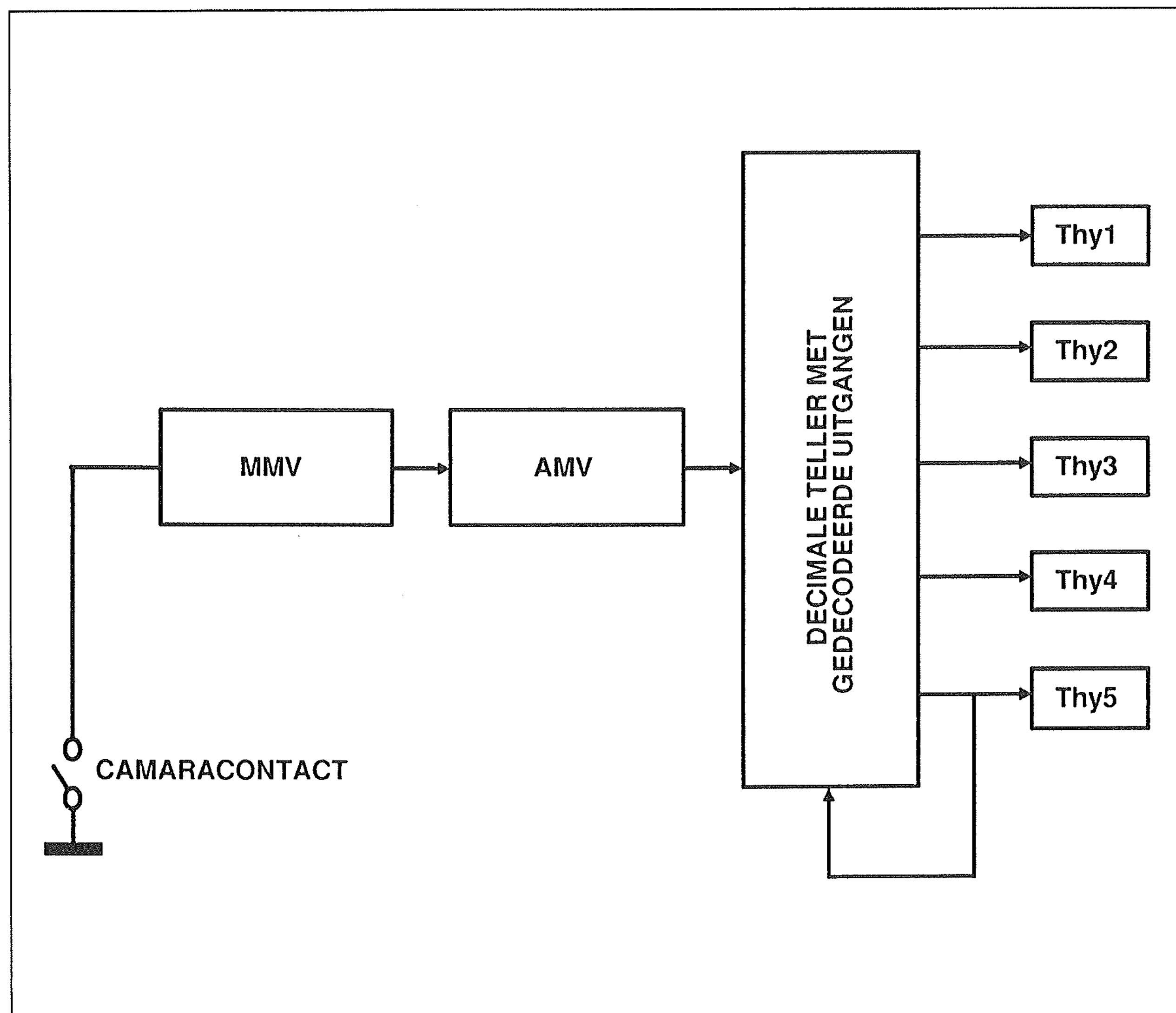
Blijft natuurlijk de vraag waar men 5 tot 7 flitsers of stroboscopen vandaan haalt. Als men in een foto-club zit kan men die misschien lenen van de overige leden. Maar in de volgende aanvulling zal in hoofdstuk 4/10.7 een eenvoudige elektronische flitser worden beschreven, die niet duur is vanwege de rechtstreekse netvoeding en waarvan men dus zonder al te hoge kosten vijf tot zeven exemplaren kan nabouwen. ***Wel moet men dan een scheidingstrafo toepassen om het geheel van het levensgevaarlijke net te scheiden!***

Het blokschema

Het blokschema van de schakeling is getekend in figuur 4/10.6-3.
De schakeling wordt gestart door een mechanische schakelaar, die de ingang van een monostabiele multivibrator MMV naar de massa trekt. Die schakelaar kan een handbediend drukknopje zijn, maar ook de flitsschakelaar van de camera. De monostabiele multivibrator levert een puls met een breedte van ongeveer 7 s. De MMV start een astabiele multivibrator AMV, waarvan de frequentie over een breed gebied instelbaar is. In het prototype wordt gebruik gemaakt van een schakelaar met zeven standen, die de volgende frequenties instelt:

- 1 Hz;
- 0,5 Hz;
- 0,25 Hz;
- 10 Hz;
- 20 Hz;
- 50 Hz;
- 200 Hz.

10.6 Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen



Figuur 4/10.6-3: Het blokschema van het besturingsapparaat.

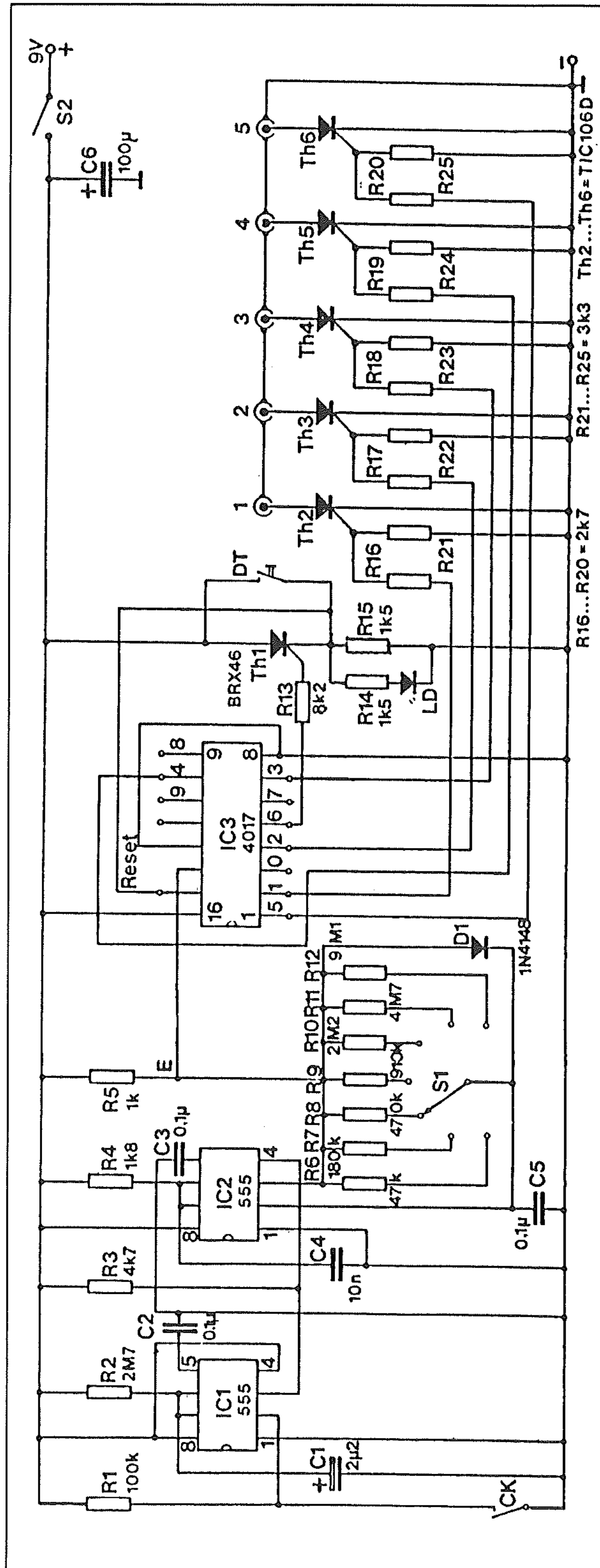
Het is uiteraard mogelijk andere frequenties in te stellen of gebruik te maken van een potentiometer. De uitgang van de astabiele multivibrator stuurt de telingang van een tienteller met gedecodeerde uitgangen. De vijf (of zeven) eerste uitgangen sturen 5 (7) eindtrapjes, die uit niets meer bestaan dan een thyristor. Deze thyristoren kunnen gebruikt worden om de elektronische flitsers te ontsteken. De teller wordt gereset door de uitgang van de laatste trap terug te koppelen naar de reset.

Het praktisch schema

Het volledig uitgewerkt schema van het besturingsapparaat is getekend in figuur 4/10.6-4.

De monostabiele multivibrator is op de overbekende manier opgebouwd rond een timer van het type 555. Het genereren van een puls gaat via pen 2, die in rust via de weerstand R1 aan de positieve voedingsspanning hangt. Door het sluiten van de schakelaar CK gaat deze ingang even naar de massa. Hierdoor wordt de timer getriggerd.

10.6 Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen



Figuur 4/10.6-4: Het volledig schema van het besturingsapparaat.

De breedte van de uitgangspuls op pen 3 wordt bepaald door de waarde van de onderdelen R2 en C1 en wel volgens de formule:

$$t_1 = 1,1 . R_2 . C_1$$

De waarde van de onderdelen zorgt voor een pulsbreedte van ongeveer 7 s. Deze puls gaat naar de reset van de tweede 555, met als gevolg dat deze gedurende 7 s wordt vrijgegeven en pulsen gaat genereren. Deze 555 is geschakeld als astabiele multivibrator. De pulsbreedte wordt bepaald door de onderdelen R4 en C4 en wel volgens bovenstaande formule. De pulsbreedte is gelijk aan ongeveer 20 µs. De herhalingsfrequentie van de pulsen wordt bepaald door de condensator C5 en een van de weerstanden R6 tot en met R12. Met de gegeven weerstandswaarden worden de reeds genoemde frequenties gegenereerd. Men zou natuurlijk de schakelaar en de weerstanden kunnen vervangen door een potentiometer van 10 MΩ en met behulp van een oscilloscoop of goede digitale periodemeter de potentiometer kunnen voorzien van een geijkte schaal. Uiteraard is het ook mogelijk alle 12 contacten van de schakelaar te gebruiken, waardoor 12 in plaats van 7 flitssequenties ter beschikking staan.
De smalle pulsen van IC2 worden aangeboden aan de clock-ingang van de decimale teller IC3. Bij iedere positieve flank van de pulstrein zal de teller een eenheid verder tellen. De 4017 heeft tien gedecodeerde uitgangen, die een na een hoog worden. De hoge uitgangen Q_1 tot en met Q_5 sturen via de weerstanden R16 tot en met R20 een stroom in de gates van de thyristoren Th2 tot en met Th6. Deze elektronische schakelaars gaan dus op het ritme van de pulsen van IC2 een na een

10.6 Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen

ontsteken. De thyristoren schakelen de uitgangen naar de massa, waardoor de flitsapparaten worden ontstoken. De zesde gedecodeerde uitgang van de teller op pen 5 stuurt via de weerstand R13 de thyristor Th1 in geleiding. Het gevolg is dat de serieschakeling van de LED LD en de weerstand R14 met de voedingsspanning verbonden wordt. De bovenste aansluiting van de weerstand gaat echter ook naar de reset van de teller (pen 15), zodat de schakeling reset en alle gedecodeerde uitgangen naar "L" gaan. De thyristor Th1 blijft echter geleiden, zodat de teller in geresette stand blijft staan. De reset-conditie kan alleen opgeheven worden door even op de drukknop DT te drukken. Deze sluit de thyristor Th1 kort, waardoor de stroom door het onderdeel nul wordt. Het gevolg is dat de stroom onder de houdwaarde valt en de thyristor dooft. Na het loslaten van de drukknop wordt de resetlijn via de weerstand R15 naar de massa getrokken, zodat de reset-conditie wegvalt en de teller weer in staat is pulsen te tellen. Maar ondertussen is uiteraard de positieve puls van IC1 weggevallen, zodat de volledige schakeling terug keert naar de rustpositie.
De schakelaar DT heeft nog een tweede functie. Als men een trage flitssequentie start en men tijdens de opname vaststelt dat er iets misgaat kan men, door het even indrukken van deze schakelaar, de flitssequentie onderbreken.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W:

R1	=	100 kΩ
R2	=	2,7 MΩ
R3	=	4,7 kΩ
R4	=	1,8 kΩ
R5	=	1 kΩ
R6	=	47 kΩ
R7	=	180 kΩ
R8	=	470 kΩ
R9	=	910 kΩ
R10	=	2,2 MΩ
R11	=	4,7 MΩ
R12	=	9,1 MΩ
R13	=	8,2 kΩ
R14,R15	=	1,5 kΩ
R16-R20	=	2,7 kΩ
R21-R25	=	3,3 kΩ

Condensatoren:

C1	=	2,2 µF	16 V elco
C2,C3,C5	=	100 nF	MKH
C4	=	10 nF	MKH
C6	=	100 µF	16 V elco

Halfgeleiders:

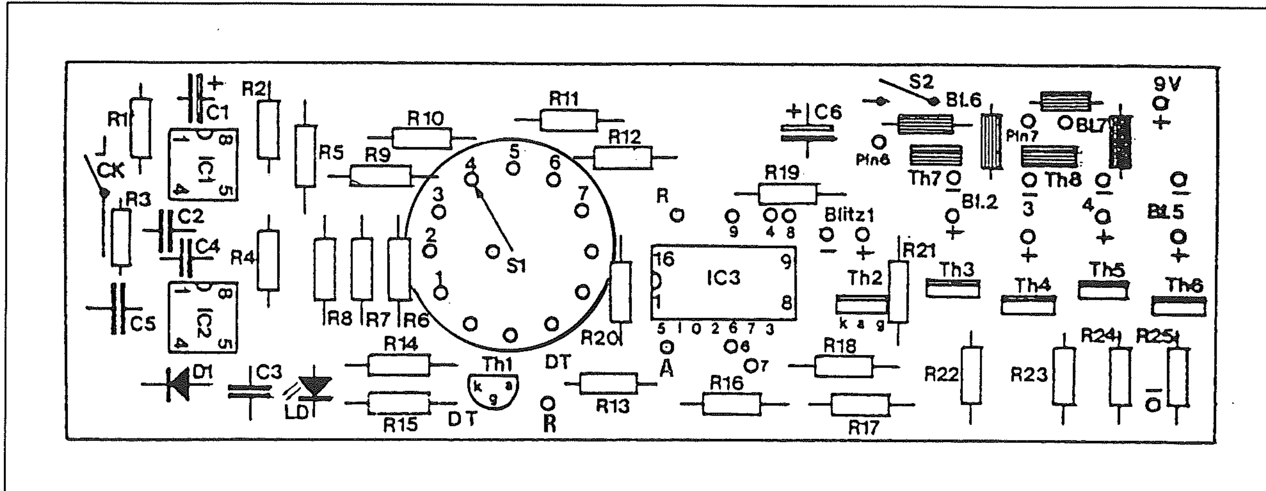
D1	=	1N4148
Th1	=	BRX46 of 47
Th2-Th6	=	TIC106D
LD	=	LED 5 mm
IC1,IC2	=	NE555
IC3	=	CD4017

Diversen:
1 x draaischakelaar 1x12 standen
1 x miniatuur drukknop
1 x tuimelschakelaar 1xOM

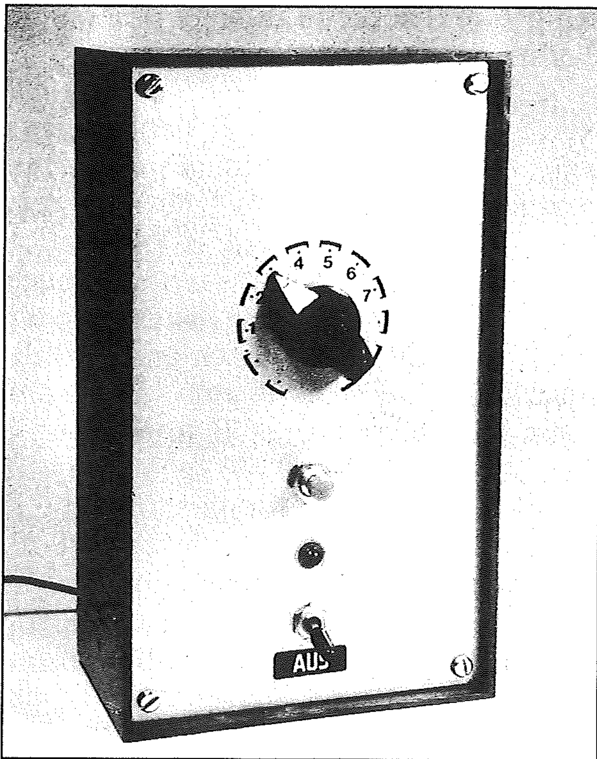
De bouw van de schakeling
De schakeling kan opgebouwd worden op de print van figuur 4/10.6-5 op de transparante printpagina.
De componentenopstelling is getekend in figuur 4/10.6-6.

De print is zo geboord, dat een LORLIN printschakelaar rechtstreeks op de print kan worden gesoldeerd. De print is voorzien voor uitbreiding tot zes of zeven uitgangstrappen. De extra onderdelen zijn gearceerd getekend.

10.6 Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen



Figuur 4/10.6-6: De componentenopstelling van de print.



Figuur 4/10.6-7: Het triggerapparaat kan ingebouwd worden in een TEKO-kastje.

Uiteraard moeten de weerstanden rond deze extra thyristoren Th7 en Th8 ook gelijk zijn aan 2,7 kΩ en 3,3 kΩ.

Vanwege deze uitbreidingsmogelijkheid moet men de resetschakeling van de tienteller met draadjes uitvoeren.
Een van de telleruitgangen 6, 7 of 8 (pennen 5, 6, 9) moet met de weerstand R13 verbonden worden. Dit doet men door een draadje aan te brengen tussen het soldeerpennetje "A" en een van de op de print aanwezige uitgangen van de teller. Bovendien moet men een draadje aanbrengen tussen de twee met "R" gecodeerde soldeerpennetjes.
De print kan, samen met een batterijtje, ondergebracht worden in een P3-kastje van TEKO (figuur 4/10.6-7). Het apparaat vormt dan een handig hanteerbaar geheel.

De trigger-uitgangen kunnen uitgevoerd worden met miniatuur tweepolige stekertjes, die met afgeschermde draadjes met de flitsers verbonden worden. Bij de meeste flitsers staat er een spanning van rond de 200 V op het middencontact van de steker. De in hoofdstuk 4/10.7 beschreven schakeling levert zelfs een spanning van 350 V af op het triggercontact! De in de schakeling gebruikte thyristoren moe-

ten deze spanning dus kunnen verdragen. Verder kan er een probleem ontstaan, doordat er exotische flitsers schijnen te bestaan, waarbij het middencontact negatief is ten opzichte van de afscherming. Het zal duidelijk zijn dat de schakeling dan niet werkt.
Wie niet standaard de flitsers van hoofdstuk 4/10.7 gebruikt, doet er vandaar verstandig aan de thyristoren te vervangen door triac's. Een bruikbaar type is bijvoorbeeld de TIC206D, die een ontsteekstroom van slechts 5 mA nodig heeft en heel goed bestand is tegen spanningen van 350 V.

Zeer belangrijke opmerking

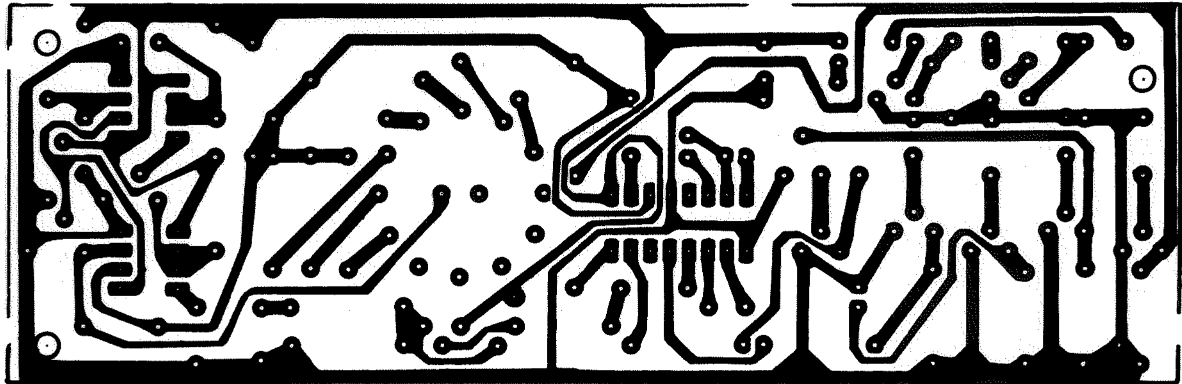
Als men de schakeling gebruikt met batterijgevoede commerciële flitsers is er verder niets aan de hand. Anders wordt het echter als men de schakeling aansluit op vijf flitsers van hoofdstuk 4/10.7. Deze worden namelijk zonder trafo uit het net gevoed, zodat één ader van de triggerkabel rechtstreeks met de netspanning verbonden is. Het gevolg is dat ook de massa van de besturing rechtstreeks aan het net hangt en dus ook één ader van het flitssnoer van de gebruikte camera! Het aanraken van het metalen huis van de camera kan dan een gevaarlijke schok tot gevolg hebben. Deze levensgevaarlijke situatie kan alleen opgelost worden door de vijf of zeven flitsers via een scheidingstrafo uit het net te voeden. Dat kan een kleine trafo zijn, want op zich verbruiken de flitsers erg weinig stroom.

Toepassingen

De schakeling zal in de meeste gevallen getriggerd worden door het flitscontact van de camera. Maar er zijn natuurlijk ook andere triggerbronnen te verzinnen. Zo kan men werken met zeer gevoelige microschakelaars, lichtsluizen, op geluid reagerende schakelingen, etc. Het komt er steeds op aan een systeem te verzinnen dat de ingang van de schakeling even naar de massa trekt. Experimenteert men met een eigen triggerschakeling, dan kan de eindtrap daarvan bestaan uit een opencollector transistortrap met een NPN-transistor. De emitter wordt met de massa verbonden, de collector met de ingang van de schakeling. Natuurlijk kan men ook gebruik maken van de in hoofdstuk 4/10.2 beschreven "Flits-synchronisator". De vier uitgangsdioden D2 tot en met D5 (zie hoofdstuk 4/10.2, pagina 5) kunnen dan zelfs vervallen. De kathode van de thyristor D1 wordt met de massa van het besturingsapparaat verbonden, de anode gaat naar weerstand R1. Men kan dan een flitssequentie starten door een lichtstraal te laten onderbreken door een vallend voorwerp. Op deze manier kan men, na het nodige geëxperimenteer, een mooie opname maken van een vallend en brekend glas.

10.6 Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen

10.6 Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen



Figuur 4/10.6-5: De print van de schakeling.

4/10.7

Netgevoede elektronische flitser

Inleiding

Elektronische flitsers zijn tegenwoordig redelijk geprijsd en als men er maar eentje nodig heeft is het onzin om zo'n apparaatje zélf in elkaar te sleutelen. Anders wordt het echter als men wil experimenteren met het in hoofdstuk 4/10.6 beschreven "Besturingsapparaat voor multi-flits opnamen".

Met heeft dan 5 tot 7 elektronische flitsers nodig en de kans dat men zoveel identieke flitsers kan lenen is minimaal. Het aanschaffen van zeven flitsers levert misschien wel een quantum-korting op, maar is toch vrij prijzig. Voor dergelijke toepassingen is de in dit hoofdstuk beschreven schakeling ideaal.

De elektronische flitser levert voldoende lichtkracht voor dit soort opnamen en is zeer goedkoop na te bouwen. Dat komt omdat is afgezien van batterijvoeding met de daarvoor noodzakelijke dure hoogspanningsomvormer. De flitser wordt rechtstreeks uit het net gevoed, zodat men voor de voeding niet meer dan een diode, een weerstand en een condensator nodig heeft.

Omdat multi-flits opnamen veel studiovoorbereiding vergen en vrijwel nooit in de vrije natuur gemaakt worden is deze netvoeding geen praktische beperking. Een en ander heeft tot gevolg dat de volledige schakeling van de flitser uit slechts 11 onderdelen bestaat!

Ook bruikbaar met flits-synchronisator

De beschreven schakeling kan ook zonder probleem gebruikt worden met de in hoofdstuk 4/10.2 beschreven "Eenvoudige flits-synchronisator". De afmetingen van de printjes zijn op elkaar afgestemd en het volstaat vier kleine draadbruggetjes aan te brengen om beide schakelingen met elkaar te laten communiceren.

Belangrijke opmerking

Onderstaande opmerking is reeds gepubliceerd in hoofdstuk 4/10.6, maar is belangrijk genoeg om hier nog eens te herhalen.

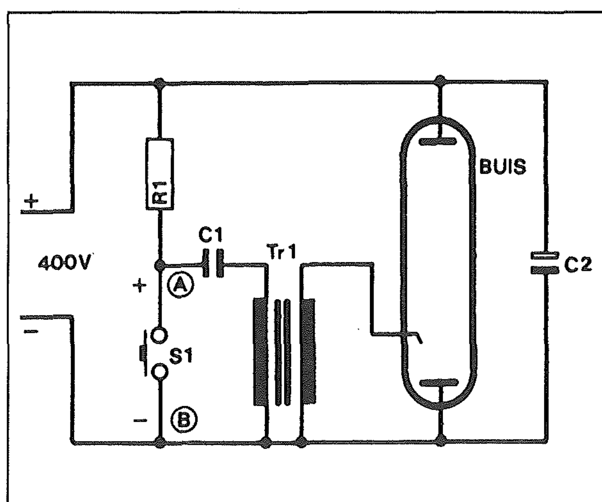
Als men de beschreven flitser gebruikt in combinatie met het besturingsapparaat van hoofdstuk 4/10.6, moet men rekening houden met de rechtstreekse netvoeding van de flitsschakeling! Deze wordt namelijk zonder trafo uit het net gevoed, zodat één ader van de triggerkabel rechtstreeks met de netspanning verbonden is. Het gevolg is dat ook de massa van het besturingsapparaat rechtstreeks aan het net hangt en dus ook één ader van het flitssnoer van de gebruikte camera! Het aanraken van het metalen huis van de camera kan dan een levensgevaarlijke schok tot gevolg hebben. Deze levensgevaarlijke situatie kan alleen opgelost worden door de vijf of zeven flitsers via een kwalitatief uitstekende scheidingstrafo uit het net te voeden. Dat kan een kleine trafo zijn, want op zich verbruiken de flitsers erg weinig stroom.

10.7 Netgevoede elektronische flitser

Deze opmerking is in iets mindere mate geldig voor samenbouw met de flitssynchronisator. Deze combinatie wordt immers door het licht van de hoofdflits getriggerd en heeft geen enkele metalen verbinding met de buitenwereld. Het volstaat beide printjes in een geïsoleerde kunststof behuizing onder te brengen.

De elektronische flitser

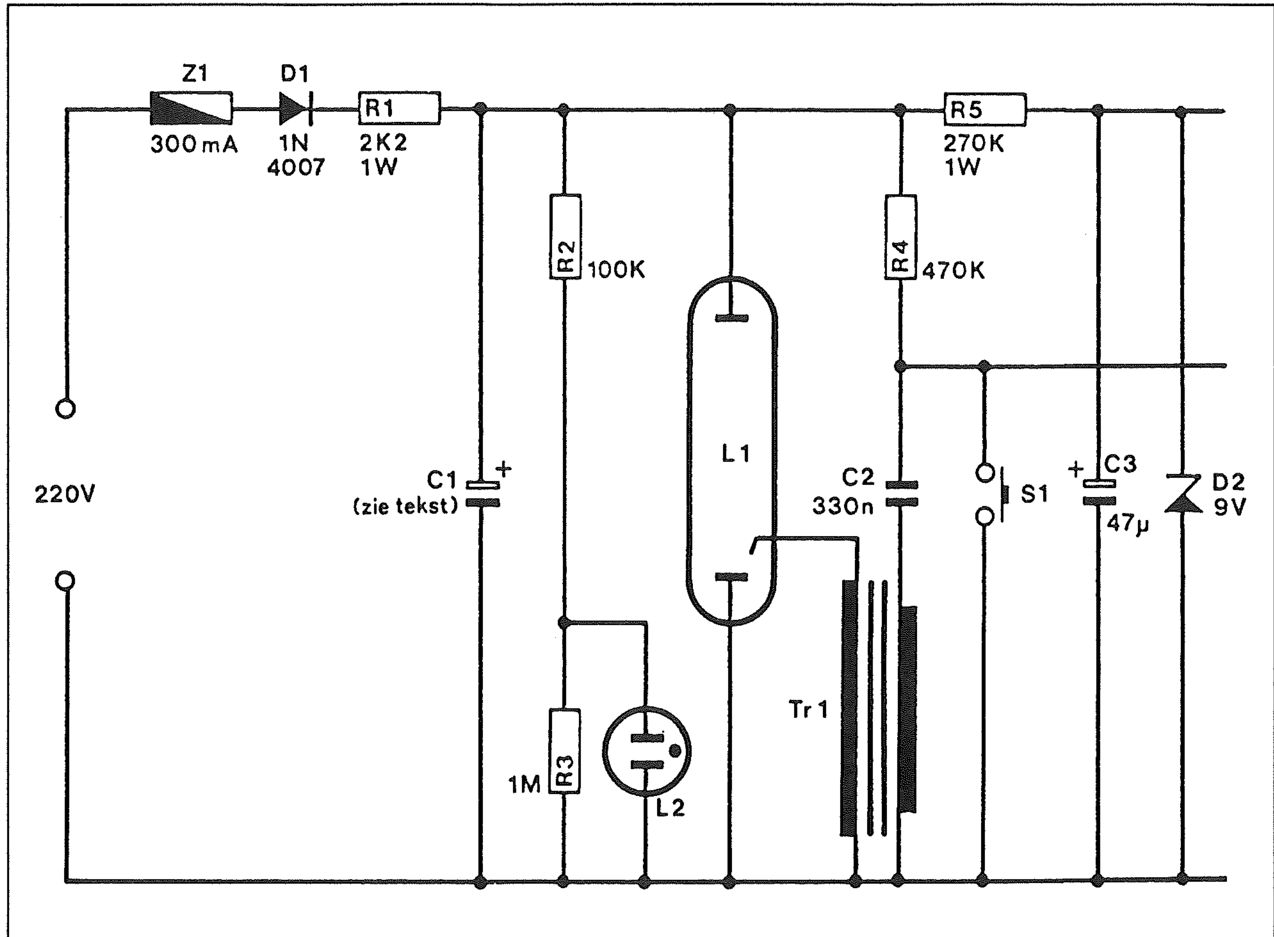
Het principe van de werking van een elektronische flitser is reeds beschreven in hoofdstuk 4/10.2. Voor de goede orde wordt dit hier nog eens herhaald, zodat ook lezers/essen die dit hoofdstuk niet bezitten met de schakeling uit de voeten kunnen.
Het basis-principe van een elektronische flitser is getekend in figuur 4/10.7-1.



Figuur 4/10.7-1: Het principe van een elektronische flitser.

Het belangrijkste "onderdeel" van de schakeling is een gelijkspanning van ongeveer 350 V. In batterijgevoede flitsers wordt deze gegenereerd door een hoogfrequente omvormer, maar in deze schakeling wordt deze spanning opgewekt door de netspanning gelijk te richten en af te vlakken door middel van een zeer grote elektrolytische condensator C2. De flitsbuis staat over de elco geschakeld. De buis is gevuld met een edelgas. In feite vormt de flitsbuis dus een eenvoudige uitvoering van een gasgevulde ontladingsbuis. De spanning over de elco is echter zo klein dat de buis niet spontaan in geleiding kan komen. Vandaar dat in de buurt van een van de hoofdelektroden een hulpelektrode is aangebracht, de zogenaamde ontsteekelektrode. Deze is aangesloten op de secundaire van een speciale trafo Tr1. Dit onderdeel heeft primair slechts een of twee windingen, maar secundair wel duizenden. De primaire wikkeling van deze trafo staat, in serie met een condensator C1, over de schakelaar S1. De serieschakeling van C1 en Tr1 wordt bovendien via een hoge weerstand R1 met de spanning van ongeveer 350 V over de elco C2 verbonden. In rust wordt de condensator C1 tot deze spanning opgeladen en staat dezelfde spanning ook over de schakelaar. Er vloeit immers geen stroom! De linker aansluiting van C1 ligt via de lage weerstand van de primaire wikkeling van de trafo aan de negatieve pool van de elco C2. Sluit men de schakelaar, dan zal de condensator C1 zich zeer snel via de zeer lage weerstand van de windingen van de primaire wikkeling van Tr1 ontladen. Door deze wikkeling vloeit dus de zeer intensieve ontlaadstroom van C1. Het gevolg is dat er in de kern van de trafo een groot magnetisch veld wordt opgebouwd. Dit veld induceert in de vele windingen van de secundaire van de trafo een pulsvormige spanning die wel enige tientallen kV groot kan zijn.
Deze spanning staat tussen de ontsteekelektrode en een van de hoofdelektroden van de flitsbuis.

10.7 Netgevoede elektronische flitser



Figuur 4/10.7-2: Het volledig schema van de elektronische flitser.

Het gevolg is dat het edelgas tussen beide elektroden onmiddellijk geïoniseerd wordt. Het gas gaat geleiden, er vloeit stroom door het edelgas. Dit ontsteekproces zet een lawine-effect in werking, waardoor de volledige buis geïoniseerd gaat worden. De inwendige weerstand van de buis wordt zeer laag, de grote lading die in C2 is opgeslagen veroorzaakt een kort durende maar zeer intensieve stroom tussen beide hoofd-elektroden. Het gevolg is dat alle atomen in de buis opeens geïoniseerd worden, een verschijnsel dat gepaard gaat met een zeer intensieve lichtstraling.

De elektronen van de stroom die door de buis loopt botsen tegen de elektronen in de atomen van het edelgas. Die botsingen zijn zo hevig dat vele elektronen uit hun rustbaan worden geslingerd en in een hogere baan terecht komen. Als deze nu hoog-energetische elektronen terug springen naar hun rustbaan zenden zij het teveel aan energie uit onder de vorm van elektromagnetische straling. De golflengte van deze straling ligt voor een deel in het zichtbare gebied, met als gevolg dat een zeer korte, maar zeer intense lichtflits in de buis ontstaat.

Door de grote ontlaadstroom van elco C2 zal de spanning over dit onderdeel echter onmiddellijk tot onder de houdspanning van de buis dalen. Het edelgas gaat weer terug naar niet geïoniseerde toestand, de

buis wordt weer een ideale isolator. De voeding kan nu de lading in de flitscondensator C2 weer op peil brengen. Vanwege de rechtstreekse netvoeding kan dit proces veel sneller gaan dan bij batterijgevoede flitsers. Men kan laden met een veel grotere stroom. Nadat de condensatoren C1 en C2 weer zijn opgeladen is de schakeling klaar voor de volgende flits.

Het volledig schema

Het volledig schema van de elektronische flitser is getekend in figuur 4/10.7-2.

De netspanning wordt eerst gezekerd met de zekering Z1 en nadien gelijkgericht met de diode D1. De gelijkgerichte spanning gaat niet rechtstreeks naar de afvlakcondensator C1, maar via een vrij hoge weerstand R1. Deze is absoluut noodzakelijk! Deze weerstand zorgt er namelijk voor dat de ontstoken flitsbuis de elco C1 kan ontladen. Als deze weerstand er niet was, of een veel te lage waarde zou hebben, dan zou het net gemakkelijk in staat zijn de condensator C1 gedurende de flits bij te laden. Het gevolg zou zijn dat de flitsbuis niet onmiddellijk na het ontsteken weer zou doven. Nu wordt er gedurende de flits zoveel energie in de buis gedissipeerd, dat deze niet langer dan een paar milliseconde ontstoken mag blijven. Zou de flits te lang duren, dan wordt zoveel warmte in de buis opgewekt, dat het glas onder de druk van het gloeiende edelgas als een granaat uit elkaar zou spatten!

Over de condensator C1 is een serieschakeling van twee weerstanden R2/R3 opgenomen. Deze sturen het neonlampje L2. De waarde van de weerstanden is zo gekozen, dat het neonlampje gaat ontsteken op het moment dat de condensator C1 tot de maximale spanning is opgeladen. Op deze manier heeft men een indikatie over de "flitsbereidheid" van de schakeling.
De ontsteektrafo is op de reeds beschreven manier met het ontsteekcircuit R4/C2 verbonden. De schakelaar S1 is aanwezig om de goede werking van de schakeling te testen. Uiteraard worden de schakelaarcontacten ook naar buiten gevoerd, want via deze verbinding kan men de flitser elektronisch laten ontsteken. De onderdelen R5, C3 en D2 zijn alleen noodzakelijk als men de schakeling wil samenbouwen met de in hoofdstuk 4/10.2 beschreven flits-synchronisator. Deze onderdelen leiden uit de hoge gelijkspanning over C1 een voedingspanning van +9 V af. Vanwege de zeer kleine stroomopname van de synchronisator kan de weerstand R5 een zeer grote waarde hebben. De synchronisator verbruikt namelijk alleen stroom als de schakeling getroffen wordt door het licht van de hoofdflitser en de nevenflitser moet triggeren. Deze kleine stroompiek wordt geleverd door de lading die zich in de condensator C3 heeft verzameld. Tussen de flitsen door kan de condensator via de weerstand R5 in een rustig tempo weer opgeladen worden tot 9 V.

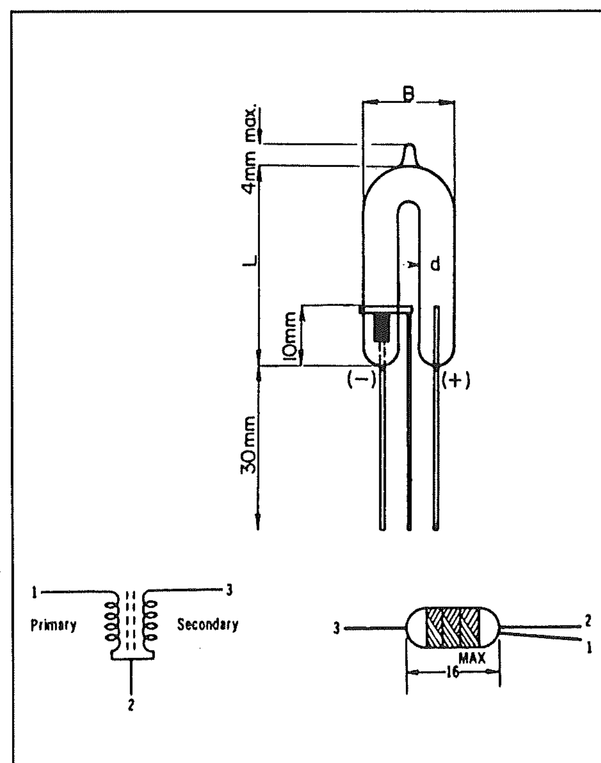
De onderdelen C1, L1, Tr1 en R1

In het schema en in de onderdelenlijst worden geen waarden ingevuld voor de onderdelen C1, L1 en Tr1. Dat kan ook niet, want die drie onderdelen hebben alles met elkaar te maken. In de meeste gevallen kan men een setje kopen, bestaande uit een flitsbuisje, een ontsteekspoel en een ontlaadcondensator. De drie onderdelen van zo'n setje zijn optimaal op elkaar afgestemd.
Toch kan men over de componentenkeuze wel wat algemene opmerkingen maken.

10.7 Netgevoede elektronische flitser

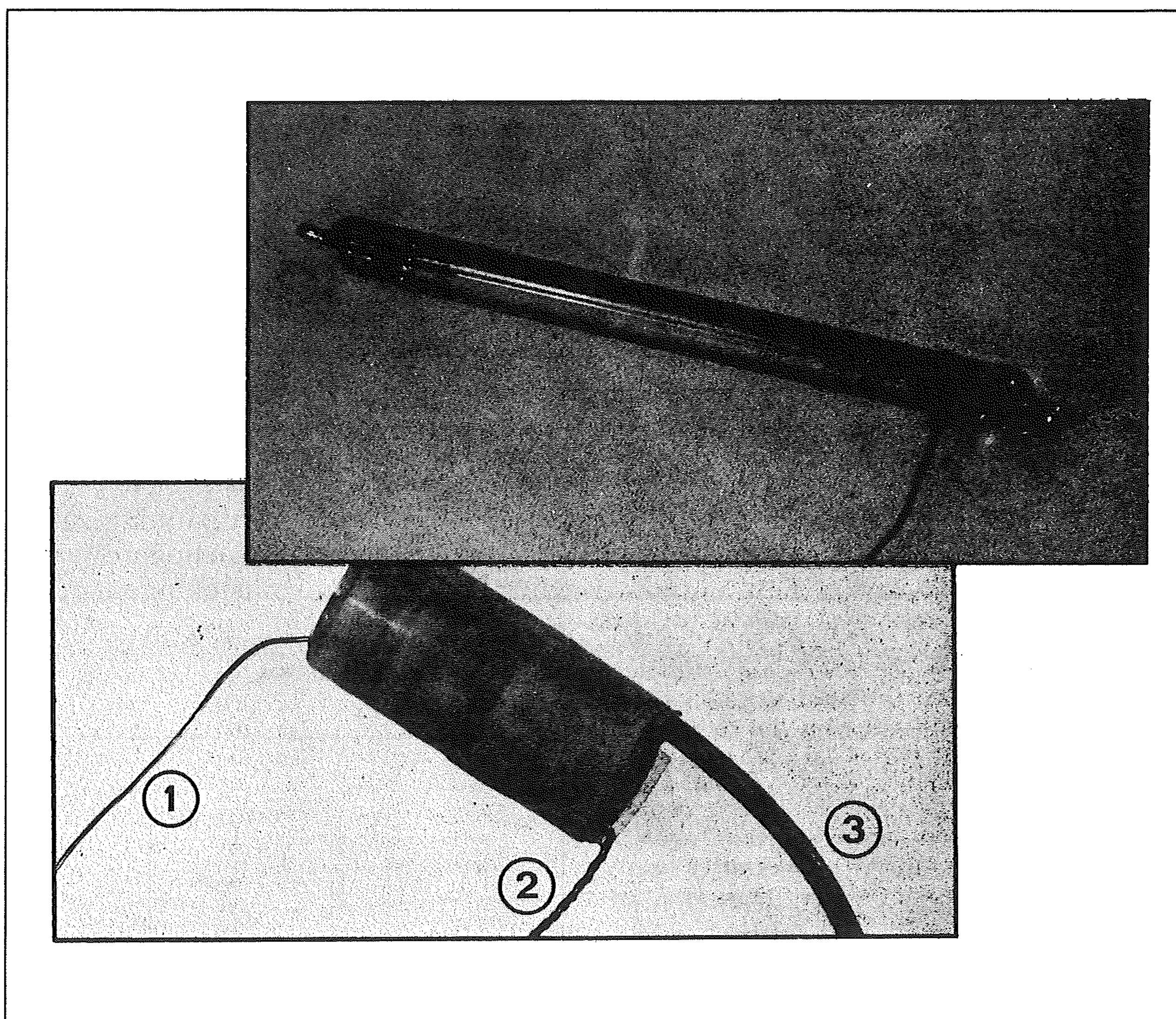
De eerste keuze die men moet maken is welk soort flitsbuis men in de schakeling wil toepassen. Er zijn rechte staafvormige buisjes, die meestal een vrij lage lichtopbrengst hebben en U-vormige buisjes, die een veel hogere lichtopbrengst hebben. Deze laatste soort is véel duurder dan de staafvormige buisjes. Beide exemplaren kunnen in de schakeling worden toegepast. In figuur 4/10.7-3 is als eerste voorbeeld een U-vormig buisje getekend, met de bijbehorende trafo.
Duidelijk blijkt hoe de ontsteekelektrode ringvormig in de buurt van een van de hoofdelektroden is aangebracht. Vergissen is uitgesloten! De ontsteektrafo heeft slechts drie aansluitingen. Een aansluiting van de primaire en een aansluiting van de secundaire wikkeling zijn intern doorverbonden. Na bestudering van het schema zal het duidelijk zijn dat deze gecombineerde aansluiting met de "massa" van de schakeling wordt verbonden. Bij de meeste ontsteektrafo's zit de "hete" aansluiting van de secundaire wikkeling aan één kant van het lichaam en de twee andere aansluitingen aan de andere kant. Op deze manier kan de zeer hoge piekspanning die op deze "hete" kant ontstaat geen vonkjes veroorzaken naar de twee andere aansluitingen.

In figuur 4/10.7-4 is een voorbeeld van een staafvormig buisje gefotografeerd. De met ② aangegeven aansluiting is de gemeenschappelijke, ③ de goed geïsoleerde hoogspanning en ① de laagspanning.
De keuze van de buis hangt op de tweede plaats af van het vermogen dat men wil hebben.
Het vermogen van flitsbuisjes wordt aangegeven in Ws (Watt seconde). In de catalogi treft men exemplaren aan met vermogens van 5 Ws tot meer dan 120 Ws. De staafvormige buis van figuur 4/10.7-4 heeft een vrij laag vermogen van 20 Ws, de U-vormige van figuur 4/10.7-3 haalt 60 Ws. De opgegeven waarden zijn maximale waarden, die de buizen per flits kunnen leveren. Het continu vermogen is uiteraard veel kleiner en bedraagt meestal slechts 6 W tot 16 W.
Het vermogen dat per flits wordt gegenereerd is echter ook afhankelijk van de waarde van de voedingsspanning en van de waarde van de ontsteekcondensator. De meeste buizen hebben een voedingsspanningsbereik van 200 V tot 400 V.
Bij een lagere voedingsspanning zal de buis niet ontsteken, bij een hogere waarde kunnen spontane ontstekingen optreden.



Figuur 4/10.7-3: Een voorbeeld van een U-vormige flitsbuis met een vermogen van 60 Ws.

10.7 Netgevoede elektronische flitser



Figuur 4/10.7-4: Een voorbeeld van een staafvormig flitsbuisje met ontsteektrafo.

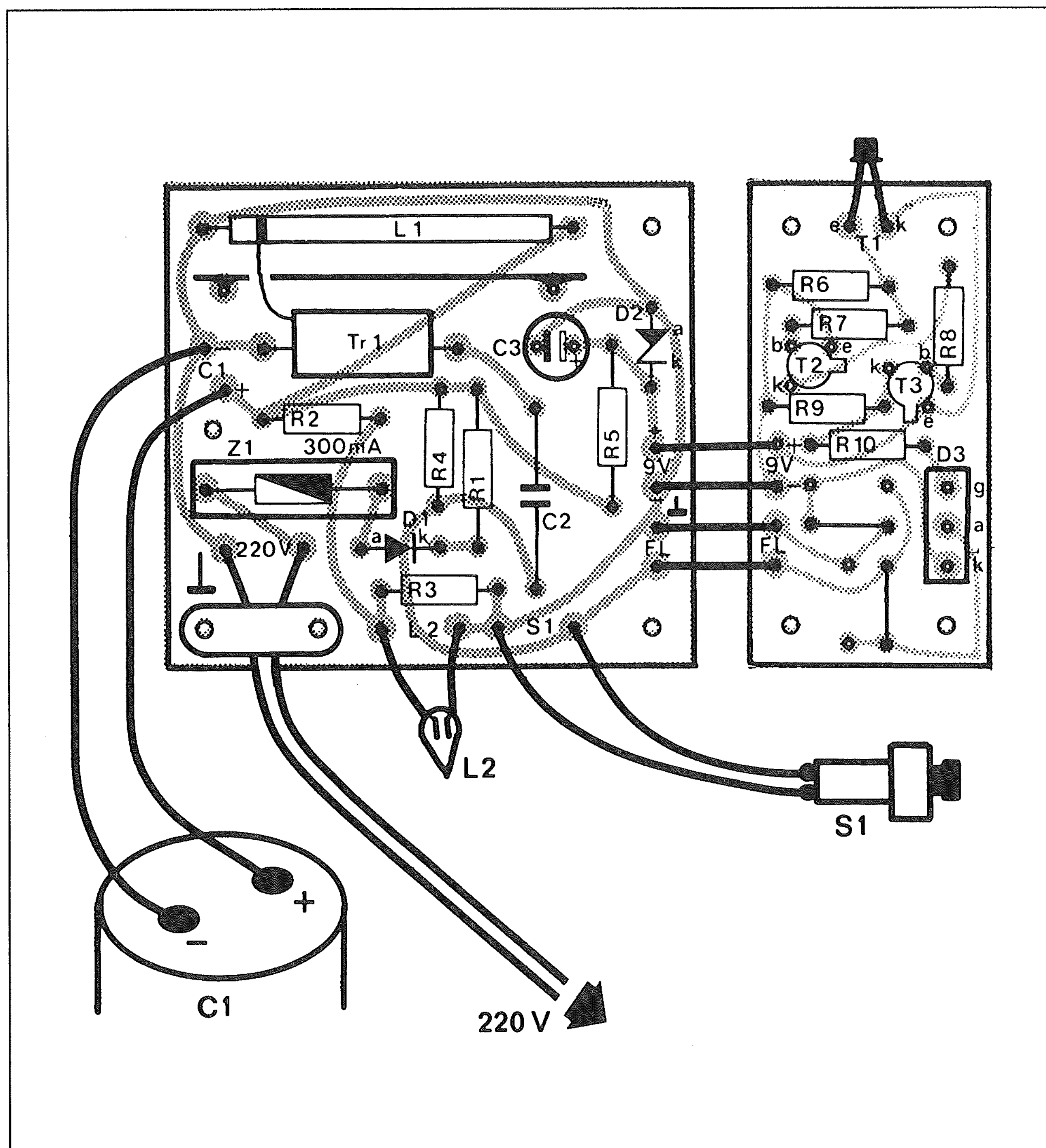
Bij gelijkrichting van de netspanning ontstaat een spanning die in ieder geval binnen de toegestane grenzen ligt.
Het in de praktijk gegenereerde vermogen wordt gegeven door de formule:

$$E = 0{,}5 \cdot C \cdot U^2$$

Hierin staat:
- E voor het vermogen in Ws;
- C voor de waarde van de ontsteekcondensator in F(arad);
- U voor de grootte van de voedingsspanning in V(olt).

Bij een voedingsspanning van 325 V en een condensator van 100 µF bedraagt het gegenereerde vermogen 5,3 Ws. Neemt men een condensator van 500 µF, dan zal per flits 26,4 Ws vrij komen.
Een volgend belangrijk punt is de werkspanning van de condensator. Over dit onderdeel staat de gelijkgerichte netspanning en vandaar dat de werkspanning gelijk aan of groter dan 450 V moet zijn.

10.7 Netgevoede elektronische flitser



Figuur 4/10.7-6: De onderdelenopstelling van de print, al dan niet in combinatie met de flits-synchronisator van hoofdstuk 4/10.2.

Lagere werkspanningen zijn absoluut verboden! Zoals reeds geschreven speelt de weerstand R1 een belangrijke rol in de schakeling.

De waarde van 2,2 kΩ zal vrijwel steeds voldoen.
Wel is het zo dat de waarde van dit onderdeel een belangrijke rol speelt bij het be-

palen van de laadtijd tussen twee flitsen. Hoe groter de weerstand, hoe langer het duurt alvorens de condensator volledig is opgeladen en de schakeling klaar is voor de volgende flits.
Ook dat wordt door een eenvoudige formule beschreven:

R = T / [7 . C]

waarin:
- R gelijk is aan de waarde van de ***minimale*** weerstand in Ω;
- C gelijk is aan de waarde van de flitselco in F(arad);
- T gelijk is aan de minimale tijd tussen twee flitsen in s(econde).

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W, 5 %:

R2	=	100	kΩ
R3	=	1	MΩ
R4	=	470	kΩ

Weerstanden, 1 W, 5 %:

R1	=	2,2	kΩ
R5	=	270	kΩ

Condensatoren:

C1	=			zie tekst
C2	=	330	nF	630 V
C3	=	47	µF	12 V elco

Halfgeleiders:

D1	=	1N4007
D2	=	9 V 400 mW zener

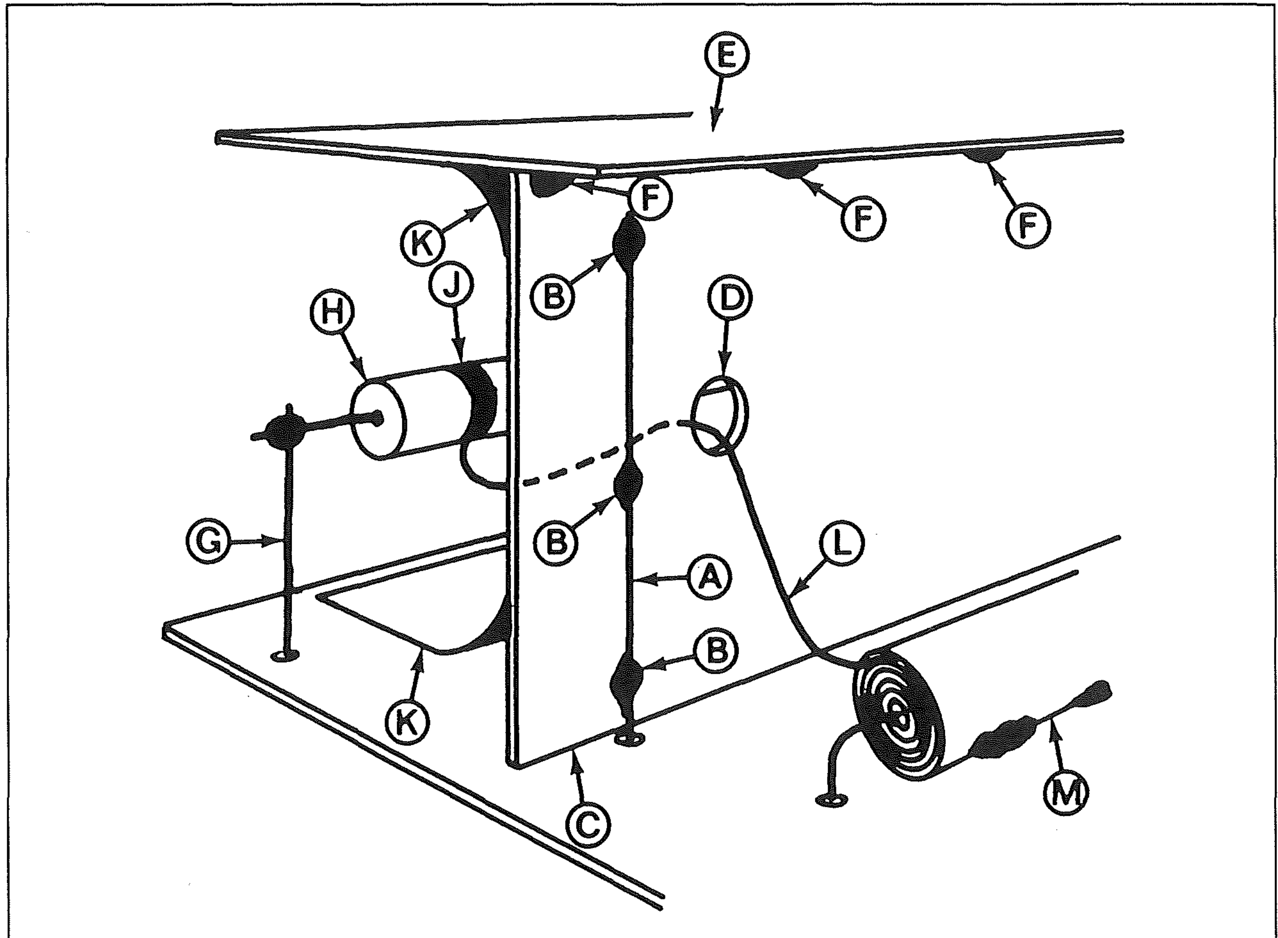
Diversen:

L1	=	zie tekst
L2	=	neonlampje NE-2
Tr1	=	zie tekst
S1	=	miniatuur drukknop
Z1	=	300 mA zekering

De bouw van de schakeling
De schakeling kan opgebouwd worden op het printje dat getekend is in figuur 4/10.7-5 op de transparante printpagina. De plaats van de componenten is getekend in figuur 4/10.7-6.
De drukknop S1, het neonlampje L2 en de condensator C1 moeten met draadjes op de print aangesloten worden. De aansluiting van het 220 V net heeft één pennetje, waarbij een massa-symbooltje getekend is. De betekenis hiervan wordt later verklaard. Het netsnoer kan door middel van een uit een netsteker gesloopte trekontlasting met de print vergrendeld worden. Als men de schakeling gebruikt zonder de flits-synchronisator van hoofdstuk 4/10.2 hoeft men de onderdelen R5, C3 en D2 niet aan te brengen.

De montage van de flitsbuis
Het lichtrendement van de schakeling neemt aanzienlijk toe als men de flitsbuis voorziet van een reflector. In het prototype werd een staafvormig buisje toegepast en op de print zijn voorzieningen aangebracht om een reflector te monteren. De constructie van deze reflector is getekend in figuur 4/10.7-7.
Op het printje worden twee stevige stukjes blanke montagedraad (A) gesoldeerd. Hierop wordt een stukje printplaat (C), met als afmetingen 55 x 30 mm^2 gesoldeerd (B). In dit plaatje is echter eerst een gaatje (D) aangebracht, waardoor de ontsteekdraad (L) voor de flitsbuis (H) wordt aangebracht. Op het plaatje (C) wordt een tweede printplaatje (E) gesoldeerd (F), met als afmetingen 55 x 15 mm^2. De voorzijde van dit plaatje moet samenvallen met de voorzijde van de print. In de soldeergaatjes voor de flitsbuis worden twee stevige blanke draadjes (G) gesoldeerd.

10.7 Netgevoede elektronische flitser



Figuur 4/10.7-7: De constructie van de flitsreflector.

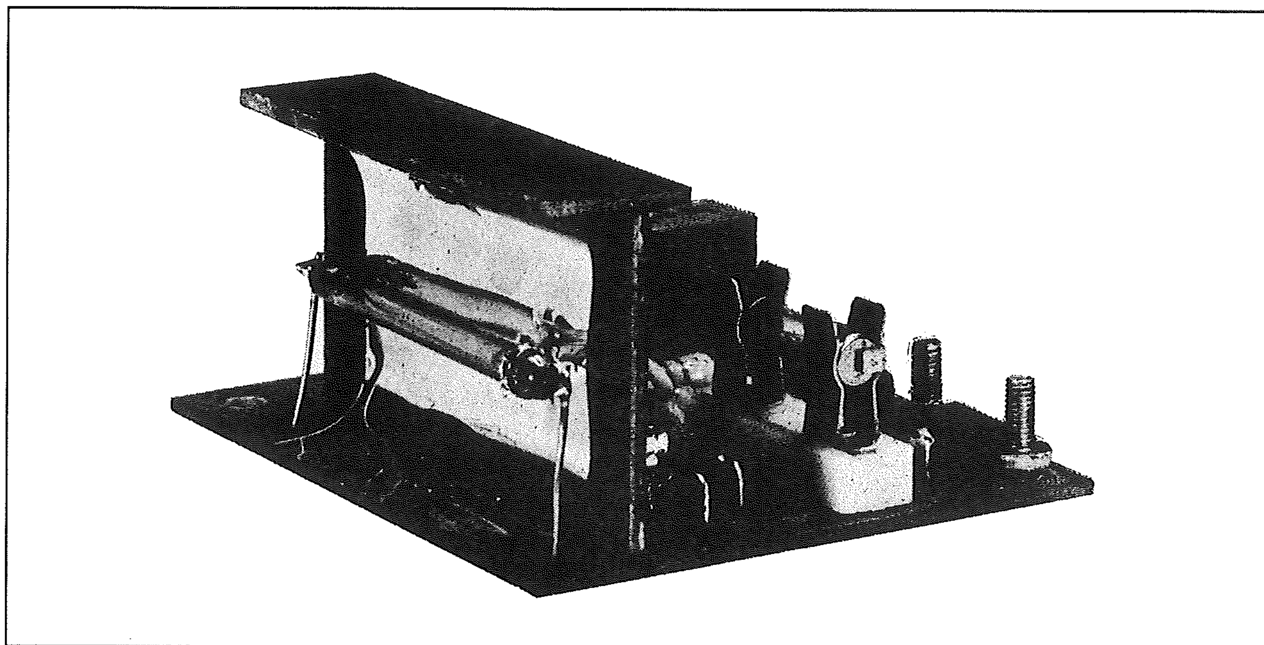
Deze hebben een lengte van 1,5 mm. Op deze draadjes kan het staafvormig flitsbuisje (H) gesoldeerd worden. Het buisje moet in het midden zitten van het flitscompartiment dat gevormd wordt door de print en de twee plaatjes (C) en (E). De ring (J), waaraan de ontsteekdraad wordt gesoldeerd, moet ongeveer samenvallen met het gaatje (D) in plaatje (C). Tot slot wordt een stukje aluminiumfolie (K) in het flitscompartiment gelijmd en wel zo dat een soort paraboolvorm ontstaat. Op de juiste plaats wordt hierin een gaatje geprikt. Tot slot wordt de ontsteekdraad (L) van de trafo op de ontsteekelektrode van de flitsbuis gesoldeerd. Het verdient aanbeveling de flitstrafo (M) met twee-componentenlijm op de print vast te lijmen.

In figuur 4/10.7-8 is een impressie gegeven van het kompleet gemonteerde prototype van de schakeling.

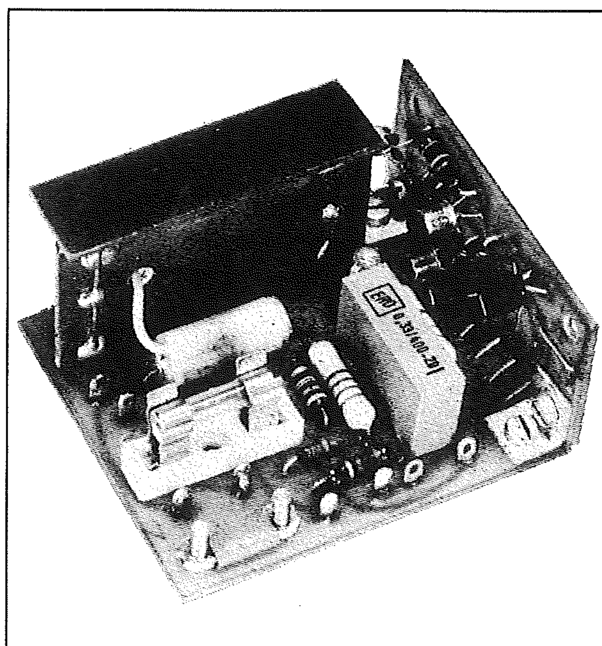
Samenwerking met de flits-synchronisator

Als men de elektronische flitser wil gebruiken als tweede flitser en de schakeling dus toepast in combinatie met de flits-synchronisator van hoofdstuk 4/10.2, kan men uit de algemene bedradingstekening van figuur 4/10.7-6 alle noodzakelijke informatie halen. De vier dioden D2 tot en met D5 op de print van de synchronisator hoeven nu niet te worden aangebracht.

10.7 Netgevoede elektronische flitser



Figuur 4/10.7-8: Het kompleet gemonteerde prototype van de elektronische flitser.



Figuur 4/10.7-9: Impressie van de samenbouw van de twee printjes van de flitser en de synchronisator.

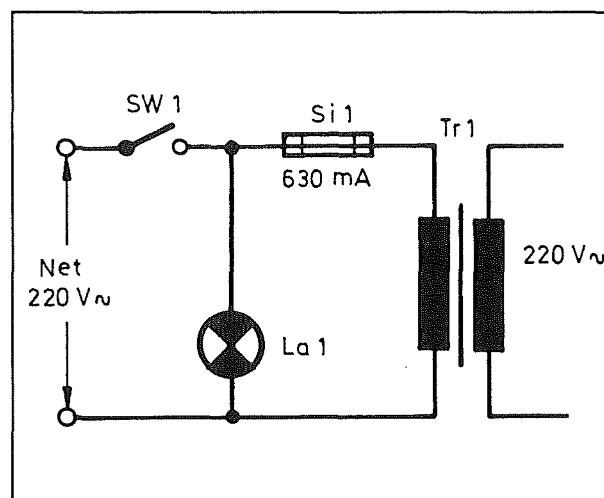
Deze zorgen er in het oorspronkelijke ontwerp voor dat de anode van de ontsteekthyristor steeds met de goede polariteit van het flitscontact van een elektronische flitser wordt verbonden. Nu heeft men deze aansluiting zélf in de hand. Vandaar dat de vier dioden vervangen kunnen worden door de twee draadbruggetjes, die in figuur 4/10.7-6 zijn ingetekend. De twee printjes kunnen met vier kleine draadjes worden doorverbonden en loodrecht op elkaar worden gemonteerd. De foto van figuur 4/10.7-9 geeft een impressie van het compacte geheel dat hierdoor ontstaat.

Het geheel kan, samen met de grote flitselco, het neonlampje en de drukschakelaar in een *kunststof* kastje worden gemonteerd. Bij deze toepassing heeft het massasymbooltje bij de 220 V aansluiting geen betekenis. Men kan het kastje met een normale netsteker met het elektriciteitsnet verbinden. Maar, denk er toch maar steeds aan dat de schakeling rechtstreeks met het net verbonden is en in wezen dus levensgevaarlijk is als men een van de onderdelen op de printen aanraakt.

10.7 Netgevoede elektronische flitser

Samenwerking met de multi-flits besturing

Als men de elektronische flitser gebruikt in combinatie met de multi-flits besturing van hoofdstuk 4/10.6 moet men met enige zaken rekening houden.
Op de eerste plaats moet men natuurlijk 5 tot 7 identieke schakelingen nabouwen. Men kan niet besparen door één gemeenschappelijke flitselco te gebruiken! Iedere flitsbuis moet zijn eigen condensator hebben. Natuurlijk kan men wel bezuinigen, want het is niet noodzakelijk de onderdelen R5, C3 en D2 aan te brengen. Ook zou men kunnen besluiten de individuele printzekeringen te vervangen door één gemeenschappelijke zekering in de nettoevoer van het gehele apparaat. Het is ook niet noodzakelijk alle printjes te voorzien van de drukknop S1 en het neonlampje L2. Deze onderdelen hoeven op slechts één printje aanwezig te zijn. Men kan er rustig van uit gaan dat als één schakeling het weer doet ook alle overige schakelingen functioneren. De weerstanden R2 en R3 moeten overigens wél op alle printjes worden aangebracht. Deze onderdelen zorgen immers voor een ontlaadpad voor de condensator C1, zodat de lading kan afvloeien als de schakeling losgekoppeld wordt van het net. De 5 tot 7 schakelingen kunnen vervolgens in een gemeenschappelijke ***kunststof*** behuizing gemonteerd worden. De met het massasymbooltje gekenmerkte aansluiting van het net is verbonden met de gemeenschappelijke lijn van de elektronica. Om kortsluitingen via de massa te vermijden moeten al deze 220 V pennetjes met elkaar verbonden worden en via een gemeenschappelijke netkabel op de secundaire wikkeling van de scheidingstrafo aangesloten worden. Hetzelfde geldt uiteraard voor de tweede netaansluiting van alle printjes. Zoals reeds diverse malen geschreven is het bij deze toepassing absolute voorwaarde gebruik te maken van een scheidingstrafootje tussen het 220 V net en de 220 V aansluiting van de flitskast. In figuur 4/10.7-10 is getekend hoe men rond deze 220 V naar 220 V trafo een veilige, met indicatie en zekering uitgeruste voeding kan maken.



Figuur 4/10.7-10: Een veilige voeding voor de elektronische flitsers.

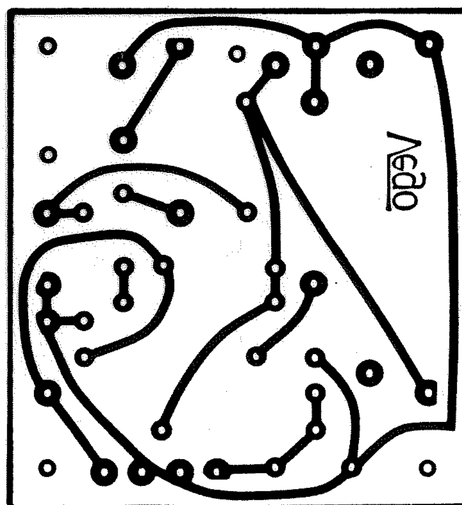
Voor LA1 moet men een 220 V indicator toepassen, bijvoorbeeld een neonlampje met ingebouwde voorschakelweerstand. Vanwege het levensgevaar van rechtstreekse netvoeding moet men voorkomen dat de kast met de flitsers toch per ongeluk rechtstreeks met het net verbonden wordt. Het meest veilige is uiteraard de scheidingstrafo in de kast in te bouwen en de primaire van deze trafo via een normaal netsnoer en -steker met het net te verbinden. Is dat om de een of andere reden onmogelijk, dan moet men de kast met de flitsers van een niet-standaard netsteker voorzien, die alleen past in een connector in de kast van de scheidingstrafo. ***Neem uw en andermans veiligheid heel***

serieus, een fataal ongeluk is zo gebeurd! De ontsteekaansluitingen van de flitsprintjes (de aansluitingen FL in figuur 4/10.7-6) worden met afgeschermde draadjes verbonden met de connectoren op de kast van het besturingsapparaat. Let ook hier op de polariteit. De aansluitingen die verbonden zijn met de gemeenschappelijke lijn van de schakeling (pen met massasymbooltje) moeten allemaal met de afscherming van de kabels verbonden worden en dus ook met de massa van de elektronica van de besturingsprint.

Belangrijke slotopmerking

In de schakeling van de elektronische flitser zijn twee condensatoren aanwezig, C1 en C2, die in bedrijf worden opgeladen tot een gelijkspanning van meer dan 300 V. De flitskabeltjes staan over de condensator C2 en voeren in bedrijf dus een zeer hoge spanning. Men moet dus eerst alle kabels aansluiten en pas dan de flitserkast met het net verbinden. Als men de kast loskoppelt van het net zijn de condensatoren uiteraard nog opgeladen. Ook op dat moment kan men nog een flinke schok krijgen als men de pennetjes van een van de flitskabels per ongeluk aanraakt. De ladingen in de condensatoren vloeien maar langzaam af, zodat men er verstandig aan doet het geheel minstens een minuut "af te laten koelen" alvorens men in de opstelling gaat sleutelen.

10.7 Netgevoede elektronische flitser



Figuur 4/10.7-5: De print van de schakeling.

4/10.8

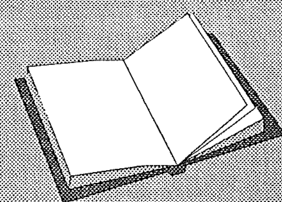
Macrovision killer

Inleiding
Een heleboel hedendaagse voorbespeelde videobanden zijn door hun uitgevers voorzien van een onzichtbaar addertje. Dat addertje heet "Macrovision" en is een systeem waardoor het onmogelijk zou moeten worden een bruikbare kopie van een videokassette te maken. "Zou moeten", omdat het systeem ondanks de drie versies die inmiddels op de markt zijn gekomen, niet onfeilbaar is. Voornamelijk VHS-recorders van de ondertussen zo goed als volledig uitgestorven eerste generatie hebben weinig moeite met dergelijke gecodeerde banden. Maar nieuwe videorecorders zullen in de meeste gevallen een kopie maken, die niet meer afgespeeld kan worden. Er staat wel beeld en geluid op, maar beiden zijn zo vervormd dat langdurig bekijken van de kopie hoofdpijn en andere narigheden veroorzaakt.

Nu is er niets op tegen op het maken van een kopie van een gehuurde videoband, als deze kopie alleen voor eigen huiselijk gebruik bestemd is. Dat is wettelijk niet verboden! Juridische problemen ontstaan als men zo'n gekopieerde band gaat uitlenen aan familie of vrienden. Het zal bovendien duidelijk zijn dat de verkoop van kopieën een strafbaar feit is.

Het coderen van huurbanden met Macrovision versies-I, -II en -III is een echte straf voor fanatieke videoverzamelaars en cinefielen. Van het aanleggen van een goed filmarchief komt op deze manier weinig terecht. Maar, gelukkig, ieder beveiligingssysteem is te kraken en dat is dus ook het geval met Macrovision! In dit hoofdstuk wordt een niet al te ingewikkelde schakeling besproken, die definitief afrekent met alle bestaande versies van Macrovision. De schakeling is bovendien een investering in de toekomst, want dank zij het unieke werkingsprincipe is het vrijwel onmogelijk andere meer verfijnde beveiligingssystemen te verzinnen die niet door de schakeling gekraakt kunnen worden. Enig nadeel van het ontwerp is dat er een speciaal IC voor nodig is, dat maar door één firma geleverd wordt, namelijk het Duitse ELV. Het zal duidelijk zijn dat genoemde firma voor dit zogenoemd "eigen ontwerp" flink wat geld vraagt. Of dat IC inderdaad een volledig eigen ontwikkeling is, is natuurlijk maar de vraag. Het zou net zo goed een heel ordinair en goed-

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/16
Hoofdstuk 5/3.1.3
Hoofdstuk 5/4.13
Hoofdstuk 5/4.15



koop IC'tje kunnen wezen, dat alleen van een eigen stempel is voorzien. Maar hoe het ook zij, voor serieuze videofanaten is het beruchte IC zeker het geld waard. Bovendien heeft de Nederlandse importeur van ELV met de hand op het hart verzekerd dat het speciale IC, voor de echte nabouwers, ook los verkrijgbaar is. Men is dus niet verplicht het gehele bouwpakket aan te schaffen!

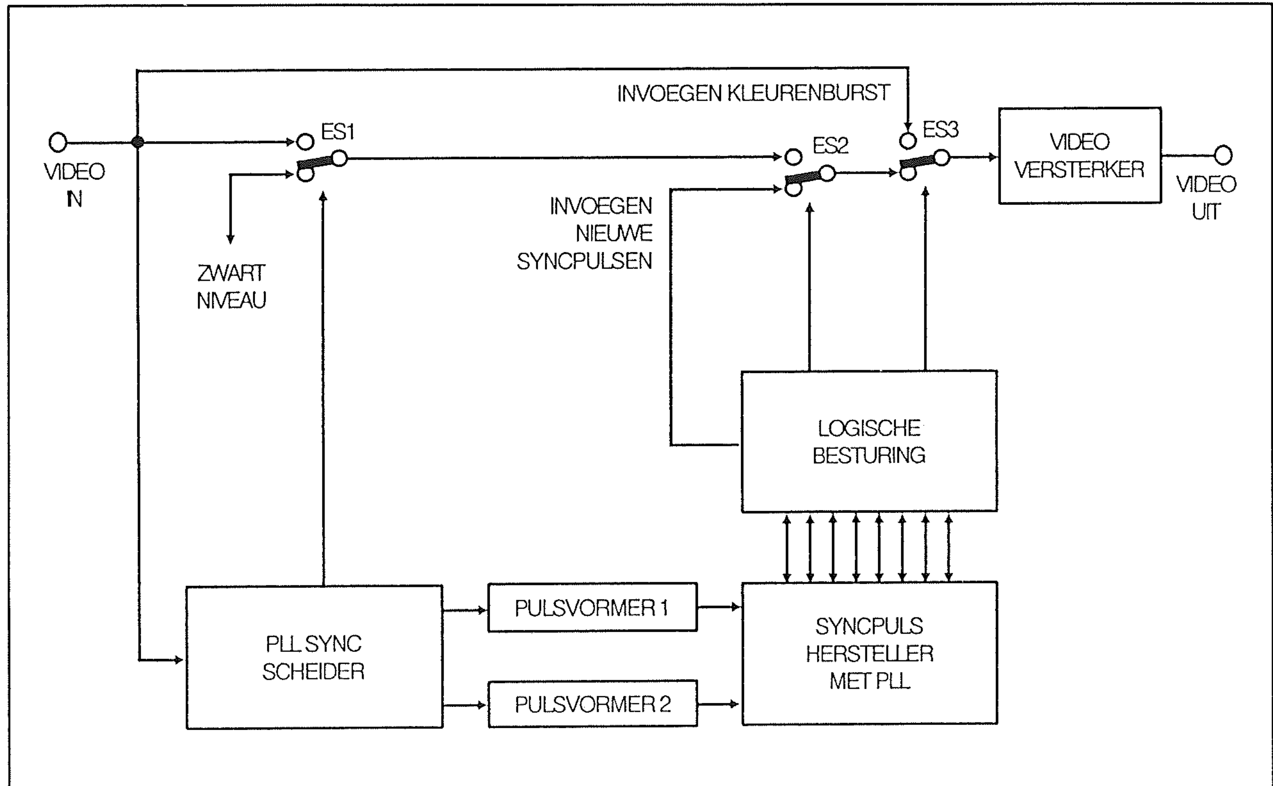
Het werkingsprincipe

Zoals te lezen is in de "Lees ook"-referenties bevat de eigenlijke beeldinformatie van een met Macrovision gecodeerde kassette geen stoorsignalen. Dat kan ook niet, want dan zou men de band niet op een TV kunnen afspelen. De door Macrovision geïntroduceerde stoorsignalen zitten in de overige video-informatie, met name in de lijnsync pulsen en in de terugslagimpuls die na ieder half beeld wordt uitgezonden. De Macrovision impulsen hebben een nogal ingenieuze samenstelling en verschijnen schijnbaar willekeurig in het videosignaal, waardoor het onmogelijk is een schakeling te verzinnen die deze signalen uitfiltert. Wat natuurlijk wél kan is een systeem bedenken, dat de nuttige beeldinformatie van de band zonder meer doorkoppelt naar de VHS-recorder en alle overige signalen in het videosignaal spert. Nadien kan men een schakeling verzinnen die de vertikale en horizontale synchronisatiepulsen weer genereert, de kleurenburst uit het originele signaal op het juiste moment invoegt en de ingewikkelde terugslagimpuls samenstelt. Deze nieuwe syncsignalen kunnen nadien op de juiste momenten weer gemengd worden met de beeldinformatie. Op deze manier is men er zeker van dat alle denkbare stoorsignalen definitief verwijderd worden. Hoewel dit systeem vrij ingewikkeld is, is het zonder meer te realiseren. Ook in een met Macrovision verontreinigd signaal kan men de start van de synchronisatie-intervallen en het begin van een nieuw half beeld uit het signaal afleiden. Dat is de enige informatie die men nodig heeft om volledig nieuwe syncpulsen te genereren! De samenstelling en de timing van de syncpulsen zijn immers aan strenge, internationaal vastgelegde regels gebonden. Kent men deze regels en de starttijden van de signalen in het ontvangen videosignaal, dan kan men een schakeling ontwerpen die de signalen genereert. Het op het juiste moment inlassen van de signalen tussen de opeenvolgende lijnen met beeldinformatie is dan een fluitje van een cent.
De in dit hoofdstuk gepubliceerde schakeling werkt volgens het beschreven principe. Het zal duidelijk zijn dat de uitvinders van Macrovision hun uiterste best doen om nieuwe versies van hun bedenksel op de markt te brengen. Zolang Macrovision alleen inwerkt op de syncpulsen in het videosignaal zal de beschreven schakeling geen enkele moeite hebben om ook toekomstige stoorsignalen netjes te verwijderen!

Het blokschema van de Macrovision decoder

Het blokschema van het apparaat is getekend in figuur 4/10.8-1. Tussen de ingang, waaraan het met Macrovision verontreinigde videosignaal wordt aangeboden en de uitgang, staan drie snelle elektronische omschakelaars. Gedurende de eigenlijke beeldinformatie staan de schakelaars ES1 en ES2 in de niet getekende stand en schakelaar ES3 in de getekende stand. De beeldinformatie wordt dan gewoon doorgekoppeld van de in- naar de uitgang.

10.8 Macrovision killer



Figuur 4/10.8-1: Het blokschema van de Macrovision-I, -II en -III decoder.

Schakelaar ES1 wordt gebruikt voor het herstellen van het zwart-niveau van het videosignaal. Deze schakelaar wordt gestuurd uit de "sandcastle"-uitgang van de synchronisatiescheider. Schakelaar ES2 wordt gebruikt om de nieuw gegenereerde synchronisatiesignalen naar de uitgang te sturen. De derde schakelaar ES3 wordt gebruikt om de kleurenburst's van het ingangssignaal weer in het uitgangssignaal in te voegen. Het ingangssignaal gaat naar de synchronisatiescheider. Dit is een modern IC, dat volgens het PLL-principe werkt en dus zeer ongevoelig is voor stoorpulsen. Dank zij het PLL-principe is de schakeling in staat ontbrekende syncpulsen toch te herwinnen. Een PLL werkt immers met een eigen vrijlopende generator, die in de pas wordt gehouden door in een faselus de pulsfrequentie van de eigen pulsen te vergelijken met de pulsfrequentie van de syncsignalen die uit de ingang worden afgeleid. Zouden deze pulsen voor enige lijnen wegvallen, dan zal de vrijlopende oscillator toch nieuwe syncpulsen genereren. Gedurende de korte tijd waarin dit gebeurt heeft de vrijlopende oscillator niet de kans om een afwijkende frequentie te genereren. De syncscheider levert twee uitgangen, die in de pas lopen met respectievelijk de horizontale en vertikale sync's uit het ingangssignaal. Deze pulsen worden in twee pulsvormers omgezet in mooie brede pulsen, de in staat zijn de rest van de schakeling te sturen. Die rest bestaat uit twee ingewikkelde IC's, die als functie hebben uit de ingangsinformatie alle noodzakelijke synchronisatiepulsen te genereren. De logische besturing zorgt ervoor dat de twee elektronische schakelaars ES2 en ES3 op de juiste momenten

omschakelen, zodat de drie noodzakelijke bestanddelen van het uitgangssignaal, te weten de syncpulsen, de kleurenburst's en de beeldinformatie, weer netjes in de goede volgorde geplaatst worden.

Het praktisch schema

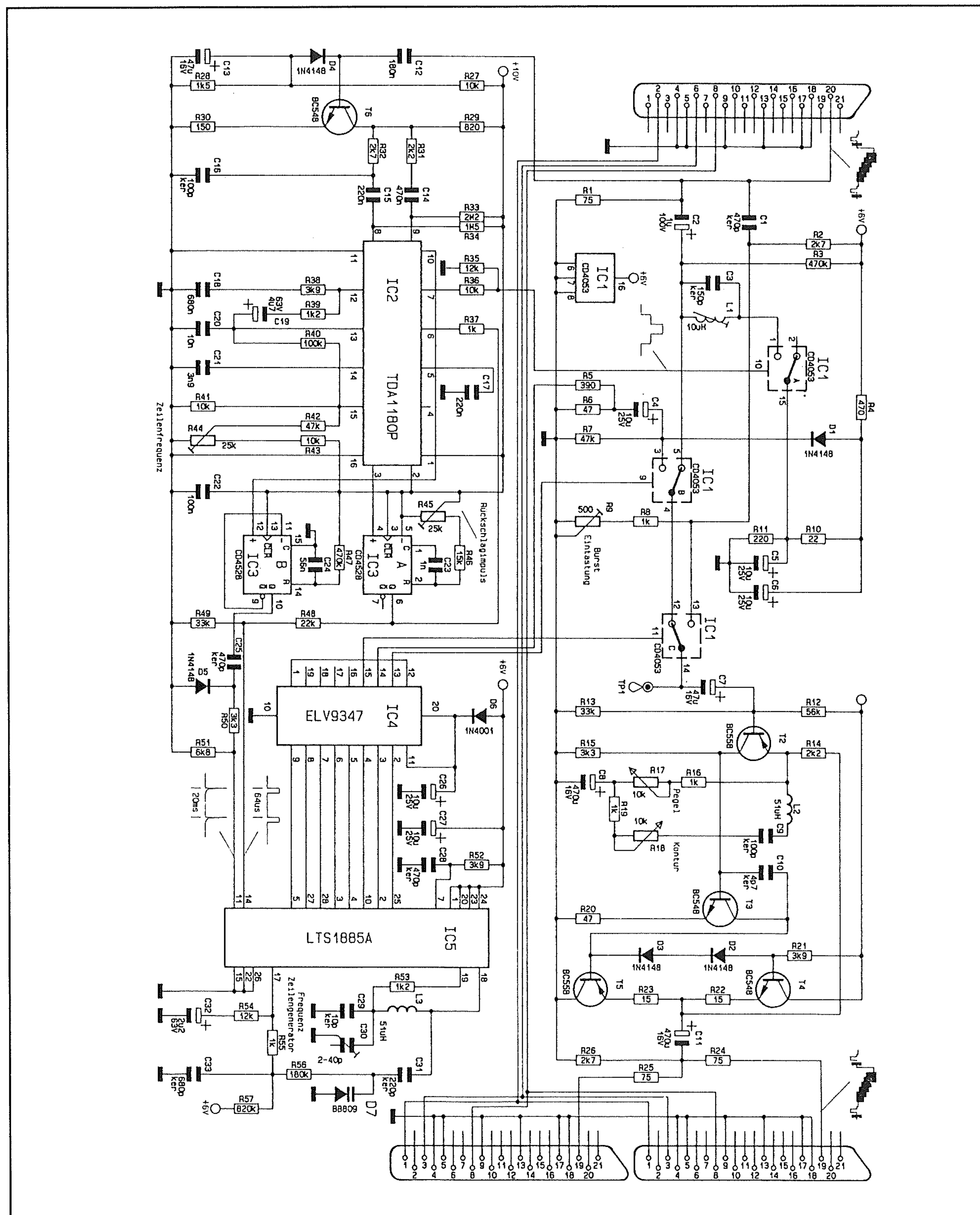
Het volledig praktisch schema van de schakeling is getekend in figuur 4/10.8-2. Het ingangssignaal wordt aangevoerd via een SCART-connector. De twee geluidssignalen en het besturingssignaal TV/VIDEO worden uiteraard zonder meer doorgeschakeld naar de twee uitgangsconnectoren. Het videosignaal wordt via de condensator C12 aangeboden aan een voorversterkertje rond transistor T6. In de basis staat een clampkring R27/R28/D4, die er voor zorgt dat het zwart-niveau van het videosignaal, dat na de scheidingscondensator verloopt, weer keurig op een vaste waarde wordt geclampt. Deze waarde is afhankelijk van de verhouding tussen beide weerstanden en ontstaat doordat de diode gaat geleiden als het videosignaal 0,65 V negatiever wordt dan de spanning op het knooppunt tussen beide weerstanden.

Na de versterking door de transistor wordt het videosignaal via twee verschillende tijdconstanten R33/C14 en R34/C15 aangeboden aan de twee ingangen van de synchronisatiescheider IC2. Deze moderne schakeling van het type TDA1180P haalt niet alleen de horizontale en verticale syncpulsen uit het videosignaal, maar hergenereert de horizontale door middel van een PLL-gekoppelde oscillator. Dit heeft als voordeel dat jitter op de plaats van de horizontale syncpulsen, een verschijnsel dat bij veel videorecorders af en toe voorkomt (onregelmatigheden in de bandsnelheid) volledig geëlimineerd wordt. Het gevolg is dat de kwaliteit van de kopie aanzienlijk verbeterd. De PLL wordt ingesteld door de onderdelen tussen de pennen 12, 13, 15 en de massa. De frequentie van de PLL-oscillator kan met de instelpotentiometer R44 op de gewenste waarde afgeregeld worden. Op pen 3 levert de TDA1180P een smalle puls, die synchroon verloop met de lijnsync pulsen van de ingang. De positieve flank van dit signaal stuurt de monostabiele multivibrator IC3A. Deze schakeling heeft een pulsbreedte van 12 µs en simuleert de lijnsync's uit het ingangssignaal. Deze pulsen worden via de weerstand R37 teruggevoerd naar de syncscheider. De breedte van deze pulsen kan met behulp van de instelpotentiometer R45 exact ingesteld worden. Op pen 10 van de TDA1180P staan de beeldsync pulsen ter beschikking. Die pulsen sturen de positieve triggeringang van de tweede monostabiele multivibrator IC3B. De uitgang levert pulsjes met een breedte van 10 ms. De schakeling werkt niet-hertriggerbaar, zodat het absoluut uitgesloten is dat de Macrovision stoorimpulsen, die uitgezonden worden gedurende de beeldterugslag, een ongewenste tweede triggering van de monoflop tot gevolg hebben.

De smalle herwonnen lijnsync's met een herhalingsperiode van 64 µs worden rechtstreeks aangeboden aan pen 14 van IC5. De herwonnen beeldsync's worden gedifferentieerd door het netwerkje C25/D5/R50/R51, waardoor zeer smalle positieve naaldpulsjes ontstaan met een herhalingsperiode van 20 ms.

Deze pulsjes worden aan de ingang op pen 11 van de LTS1885A aangeboden. Dit IC is een tamelijk ingewikkelde schakeling, die in TV-camera's en TV-studio's wordt gebruikt voor het samenstellen van alle syncpulsen die in een PAL-signaal thuis horen.

10.8 Macrovision killer



Figuur 4/10.8-2: Het volledig praktisch schema van de Macrovision killer.

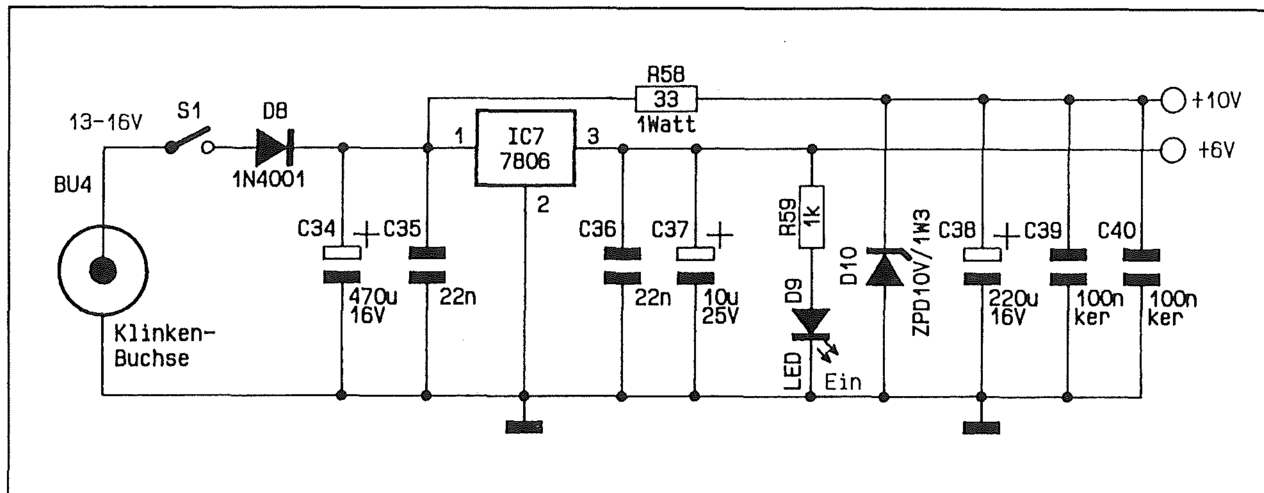
10.8 Macrovision killer

De voornaamste taak van dit IC is de lijnsync pulsen op de juiste manier in te voegen gedurende de brede beeldterugslag. Een ingewikkelde klus, waarbij de schakeling geholpen wordt door het speciale ELV-IC IC4. Ook de LTS1885A bevat PLL-oscillatoren, die met de trimmer C30 op de juiste lijnfrequentie kunnen worden afgeregeld. De samenwerking tussen IC4 en IC5 is, zo schijnt het, vrij ingewikkeld, maar wordt door de ELV-ontwerpers van de schakeling in duisternis gehuld. Het enige dat duidelijk is, is dat IC4 op pen 14 het samengestelde composite-sync signaal levert en op de pennen 13 en 15 de stuursignalen voor de elektronische schakelaars.
Hiermee is de bespreking van het besturingsdeel van de schakeling afgerond en kan de signaalweg van het videosignaal bewonderd worden. Via condensator C2 wordt het videosignaal of pen 5 van de tweede elektronische omschakelaar IC1 aangeboden. Op pen 3 wordt het composite-sync signaal van IC4 gelegd, zodat het duidelijk is dat deze schakelaar verantwoordelijk is voor het invoegen van de nieuwe syncsignalen. De eerste schakelaar wordt gebruikt voor het herwinnen van de zwart-drempel. De waarde hiervan wordt bepaald door de weerstandsdeler R10/R11 en wordt via pen 1 van de schakelaar naar de signaalweg van het videosignaal gevoerd. Omdat deze drempelspanning laagohmig wordt gegenereerd is het noodzakelijk een afgestemd filtertje (C3/L1) tussen te voegen. Dit filter moet op 4,3 MHz resonantie worden afgeregeld en dit filter zorgt ervoor dat de kleurenburst's niet via de lage weerstanden R10/R11 worden kortgesloten naar de massa. De laatste elektronische schakelaar zorgt voor het inlassen van de originele kleurenburst's.
Dit signaal bevat de informatie over de fase- en amplitude-verhoudingen tussen de kleursignalen en bepaalt de kleurtint en de kleurverzadiging van het beeld. De burst's worden via de kleine koppelcondensator C1 en via de spanningsdeler R2/R8/R9 aan ingangspen 13 van de elektronische omschakelaar aangesloten. Met behulp van de instelpotentiometer R9 kan men de burst netjes symmetrisch rond de zwart-waarde positioneren.
Op pen 14 van de elektronische schakelaar staat het gezuiverde videosignaal. Dit wordt aangeboden aan een breedband videoversterker met twee identieke uitgangen. De complementaire schakeling heeft twee potentiometers, waarmee men de frequentiekarakteristiek en de versterking enigszins kan aanpassen. R17 dient voor de versterking, met R18 kan men de hoge frequenties extra versterken. Dit is handig als het videomateriaal een slechte kwaliteit heeft. Door het extra versterken van de hoge frequentie neemt de contourscherpte van het beeld toe, waardoor wazige overgangen tussen lichte en donkere beeldpartijen worden opgeheven. De twee uitgangen worden afgesloten met serieweerstanden van 75 Ω, zodat de schakeling de genormde uitgangsimpedantie aan de verbruikers levert. Op één uitgang kan men de VHS-recorder aansluiten waarop de kopie gemaakt wordt, op de tweede uitgang kan een TV of monitor aangesloten worden ter controle van het beeld.

De voeding

De schakeling moet gevoed worden met spanningen van +6 V en +10 V. Deze kunnen, volgens het schema van figuur 4/10.8-3, afgeleid worden uit een netstekervoeding, die een ongestabiliseerde spanning tussen 13 V en 16 V levert.

10.8 Macrovision killer



Figuur 4/10.8-3: De voeding voor de schakeling.

De schakeling verbruikt gemiddeld ongeveer 350 mA.
Om wat spanningsreserve aan te houden wordt aanbevolen een voeding te gebruiken die een maximale stroom van 500 mA kan leveren.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W, MF, 1 %:

R1,R24,R25	=	75	Ω
R2,R26,R32	=	2,7	kΩ
R3,R47	=	470	kΩ
R4	=	470	Ω
R5	=	390	Ω
R6,R20	=	47	Ω
R7,R42	=	47	kΩ
R8,R16,R19, R37,R55,R59	=	1	kΩ
R10	=	22	Ω
R11	=	220	Ω
R12	=	56	kΩ
R13,R49	=	33	kΩ
R14,R31	=	2,2	kΩ
R15,R50	=	3,3	kΩ
R21,R38,R52	=	3,9	kΩ
R22,R23	=	15	Ω
R27,R36, R41,R43	=	10	kΩ
R28	=	1,5	kΩ
R29	=	820	Ω
R30	=	150	Ω
R33	=	2,2	MΩ
R34	=	1,5	MΩ
R35,R54	=	12	kΩ
R39,R53	=	1,2	kΩ
R40	=	100	kΩ
R46	=	15	kΩ
R48	=	22	kΩ
R51	=	6,8	kΩ
R56	=	180	kΩ
R57	=	820	kΩ

Weerstand, 1 W, 5 %:

R58	=	33	Ω

Potentiometers:

R9	=	500	Ω	instel
R17,R18	=	10	kΩ	linpot
R44,R4	5=	25	kΩ	instel

Condensatoren:

C1,C25,C28	=	470	pF	ceramisch
C2	=	1	µF	100 V elco
C3	=	150	pF	ceramisch
C4,C5,C6,C26, C27,C37	=	10	µF	25 V elco
C7,C13	=	47	µF	16 V elco

C8,C11,C34	=	470	µF	16 V elco
C9,C16	=	100	pF	ceramisch
C10	=	4,7	pF	ceramisch
C12	=	180	nF	MKH
C14	=	470	nF	MKH
C15,C17	=	220	nF	MKH
C18	=	680	nF	MKH
C19	=	4,7	µF	63 V elco
C20	=	10	nF	MKH
C21	=	3,9	nF	MKH
C22	=	100	nF	MKH
C23	=	1	nF	MKH
C24	=	56	nF	MKH
C29	=	10	pF	ceramisch
C31	=	220	pF	ceramisch
C32	=	2,2	µF	63 V elco
C33	=	680	pF	ceramisch
C35,C36	=	22	nF	MKH
C38	=	220	µF	16 V elco
C39,C40	=	100	nF	ceramisch

Condensatortrimmer:

C30 = 2-40 pF

Halfgeleiders:

D1,D2,D3,D4,D5	=	1N4148
D6,D8	=	1N4001
D7	=	BB809
D9	=	LED 5 mm rood
D10	=	ZDP10V/1,3W
T2,T5	=	BC558
T3,T4,T6	=	BC548
IC1	=	CD4053
IC2	=	TDA1180P
IC3	=	CD4528 (Philips)
IC4	=	ELV9347
IC5	=	LTS1885A
IC7	=	7806

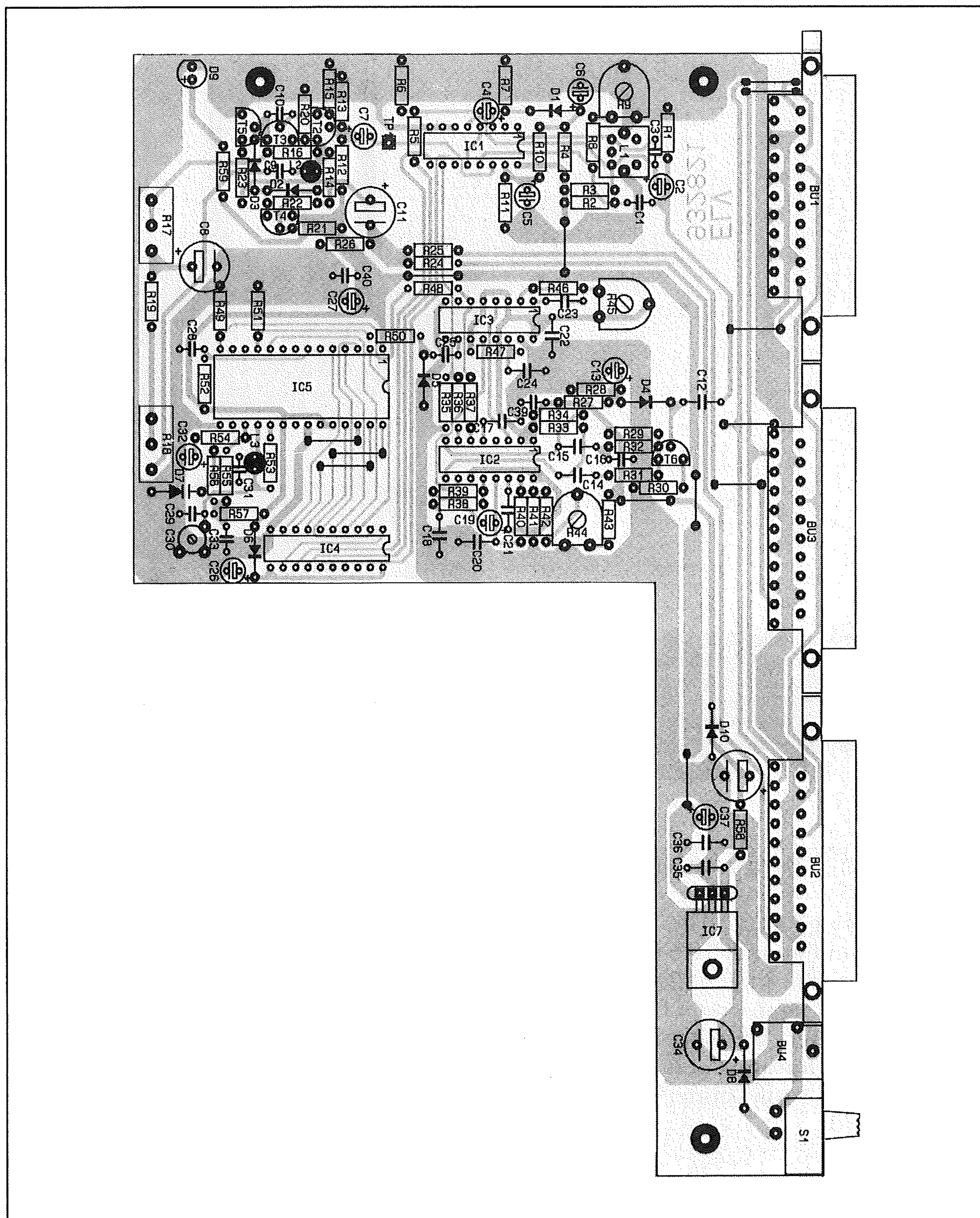
Diversen:

L1 = 10 µH
L2,L3 = 51 µH
3 x SCART-connector, print
1 x voedingsconnector, 3,5 mm
1 x schuifschakelaar 1xOM
2 x printsoldeerlipje

De bouw van de schakeling

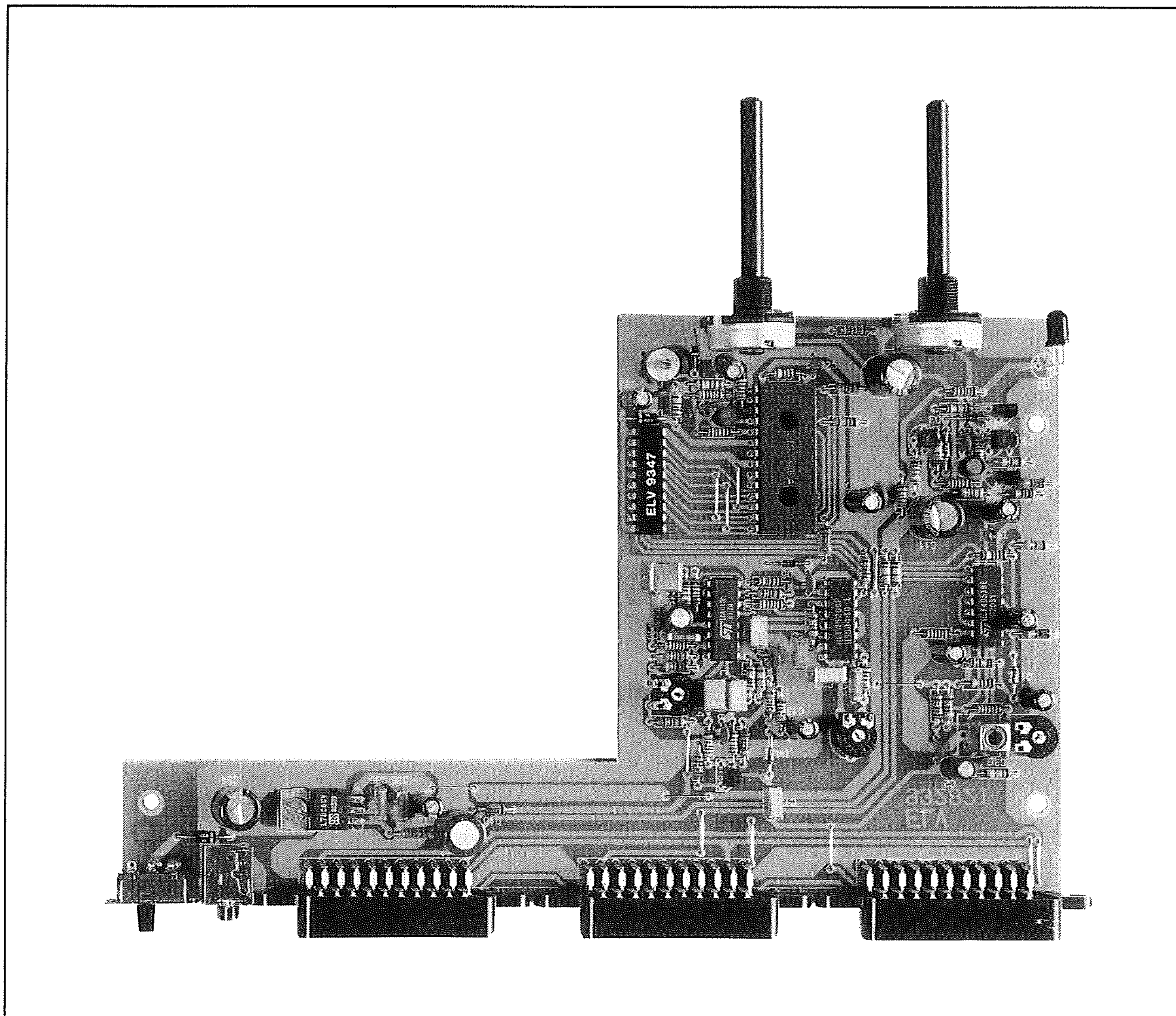
De volledige elektronica kan ondergebracht worden op de vreemd gevormde print van figuur 4/10.8-4, op de transparante printpagina. Deze vreemde vorm heeft als voordeel dat het mogelijk is de voeding in de kast in te bouwen. Daar is plaats genoeg voor! In figuur 4/10.8-5 is de componentenopstelling getekend. Let op: deze tekening is niet op ware grootte afgedrukt, maar is 85 % verkleind.
Het werk begint met het aanbrengen van de 13 draadbruggen, waar men het liefst verzilverde montagedraad voor gebruikt. Nadien volgen de weerstanden (in de onderdelenlijst staat het reeds vermeld, maar het wordt hier toch nog eens herhaald: gebruik 1 % metaalfilm weerstanden!), de dioden en de transistoren. Denk er aan dat de kleurcodering van de 1 % weerstanden ingewikkelder is dan deze van de standaard 5 % weerstanden. Omdat één verkeerde waarde de werking van het apparaat in de war kan sturen wordt aangeraden alle weerstanden voor het monteren na te meten met een digitale meter.
Vervolgens komen de condensatoren aan de beurt waarbij men er op moet letten dat C39 en C40 ceramische, verliesarme uitvoeringen moeten zijn. Deze condensatoren, tussen de voedingen en de massa geschakeld, spelen een belangrijke rol bij het onderdrukken van oscillatieneigingen!
Na het solderen van de zes geïntegreerde schakelingen is het de beurt aan de grote onderdelen, zoals de vier connectoren, de schuifschakelaar, de trimmer, de instelpotentiometers en de twee draaipotentiometers.

10.8 Macrovision killer



Figuur 4/10.8-5: De componentenopstelling van de print op schaal 85 %.

10.8 Macrovision killer



Figuur 4/10.8-6: De compleet gemonteerde print, tevens compleet gemonteerde schakeling.

De kompleet gemonteerde print wordt voorgesteld in figuur 4/10.8-6.
Men kan de print in een klein kunststof kastje onderbrengen en de frontplaat bij de potentiometers keurig beletteren met de kreten "Intensiteit" en "Scherpte", waardoor een professioneel apparaatje geboren wordt.

Het afregelen

Het afregelen beperkt zich tot het op de juiste manier verdraaien van vier afregelelementen. De hulp van een oscilloscoop is hierbij handig, maar niet onmisbaar. Wat in ieder geval wél noodzakelijk is, is een goede videobron. Men zou hiervoor een spelende VHS-recorder kunnen gebruiker, maar als men de trotse eigenaar is van een videocamera kan de video-uitgang van dit apparaat als een zeer praktijkgerichte generator werken. Uiteraard wordt dit signaal op de ingang van de schakeling aangesloten.
Een TV met SCART-uitgang of een monitor moet met een van de uitgangen verbonden worden.

10.8 Macrovision killer

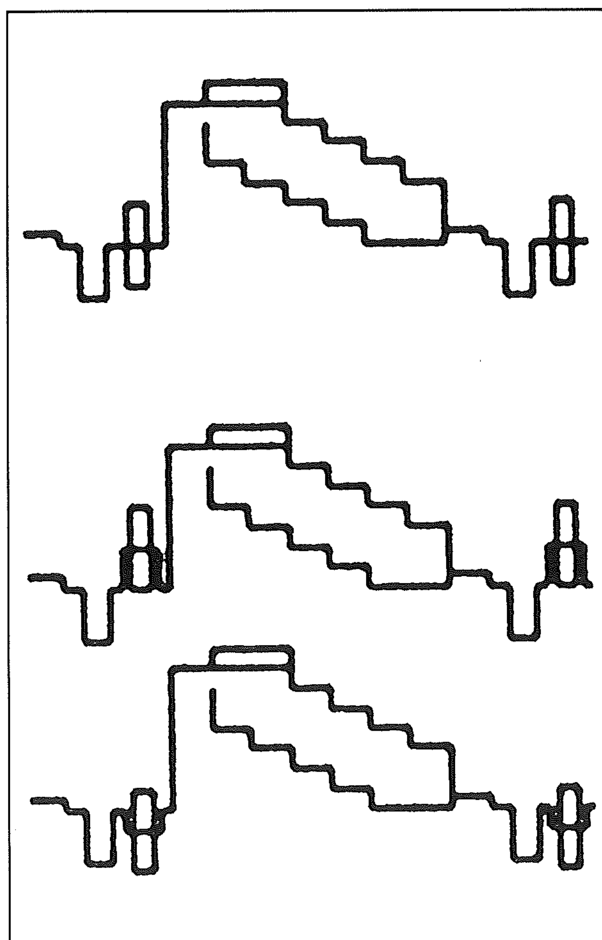
- Afregelen van IC2
  De in de syncseparator ingebouwde PLL-oscillator voor het herwinnen van de lijnsynchronisatie moet afgeregeld worden met de instelpotentiometer R44. Als men een oscilloscoop ter beschikking heeft sluit men deze aan op pen 2 van IC2. Men stelt de tijdbasis in totdat enige perioden van het signaal zichtbaar zijn. Als men nu de loper van R44 langzaam verdraait zal men vaststellen dat bij een bepaalde stand de PLL de oscillator invangt. De frequentie van het signaal blijft constant, ook wanneer de loper verder verdraaid wordt. Op een bepaald moment verliest de PLL zijn greep op de oscillator en ziet men de frequentie opeens verspringen. De loper moet ingesteld worden in het midden van het vangbereik van de PLL. Staat geen scoop ter beschikking, dan kan men de instelpotentiometer afregelen met het beeld van de monitor als referentie. Als de lijnfrequentie niet goed is ingesteld ontstaan er schuine strepen door het beeld.
- Afregelen van IC5
  Met C30 moet vervolgens de lijnfrequentie van de syncgenerator IC5 geoptimaliseerd worden. Dit kan het best aan de hand van de monitor. Verdraai de rotor van de trimmer totdat het rustigste beeld ontstaat. Hierbij met vooral gelet worden op de bovenzijde van het beeld. Bij een verkeerde instelling zal er daar een lichte trilling van de beeldlijnen merkbaar zijn, een verschijnsel dat onder TV-specialisten bekend staat als "top-jitter".
- Afregelen van de breedte van de lijnsync
  Met behulp van instelpotentiometer R45 moet men de breedte van de door de monostabiele multivibrator gegenereerde verbrede lijnsync's instellen op 12 µs. Dit signaal kan gemeten worden op pen 6 van IC3. Heeft men geen scoop in de buurt, dan moet men de instelpotentiometer instellen op het midden van het bereik, waarin de monitor een kleurenbeeld weergeeft. Verdraait men de loper namelijk te veel naar links of naar rechts, dan zal alleen een zwart/wit-beeld verschijnen.
- Instellen van de gemiddelde waarde van de kleurenburst
  Als laatste handeling moet men de positie van de kleurenburst ten opzichte van het zwart-niveau met R9 afregelen. De oscilloscoop wordt verbonden met TP1 (negatieve pool van de elco C7) en men verdraait de loper van de instelpotentiometer tot het bovenste plaatje van figuur 4/10.8-7 op het scherm verschijnt. De twee onderste plaatjes zijn fout, omdat de burst daar niet netjes symmetrisch ligt ten opzichte van de zwart-drempel. Moet men het zonder oscilloscoop stellen, dan moet men afregelen op de beeldintensiteit. Als men een videocamera als signaalbron gebruikt kan men het beeld op het scherm (bij normale instelling van de helderheid) vergelijken met het reële beeld en de instelpotentiometer verdraaien tot een en ander ongeveer identiek is.

Bouwpakket informatie

Als extra service aan de nabouwers van deze schakeling kan nog vermeld worden dat deze Macrovision killer in diverse onderdelenzaken leverbaar is als compleet bouwpakket. De samenstelling van dit bouwpakket, inclusief de print met componentenopdruk en soldeermasker en een mooi zwart kastje, wordt verzorgd door de firma Binell B.V., Postbus 83,

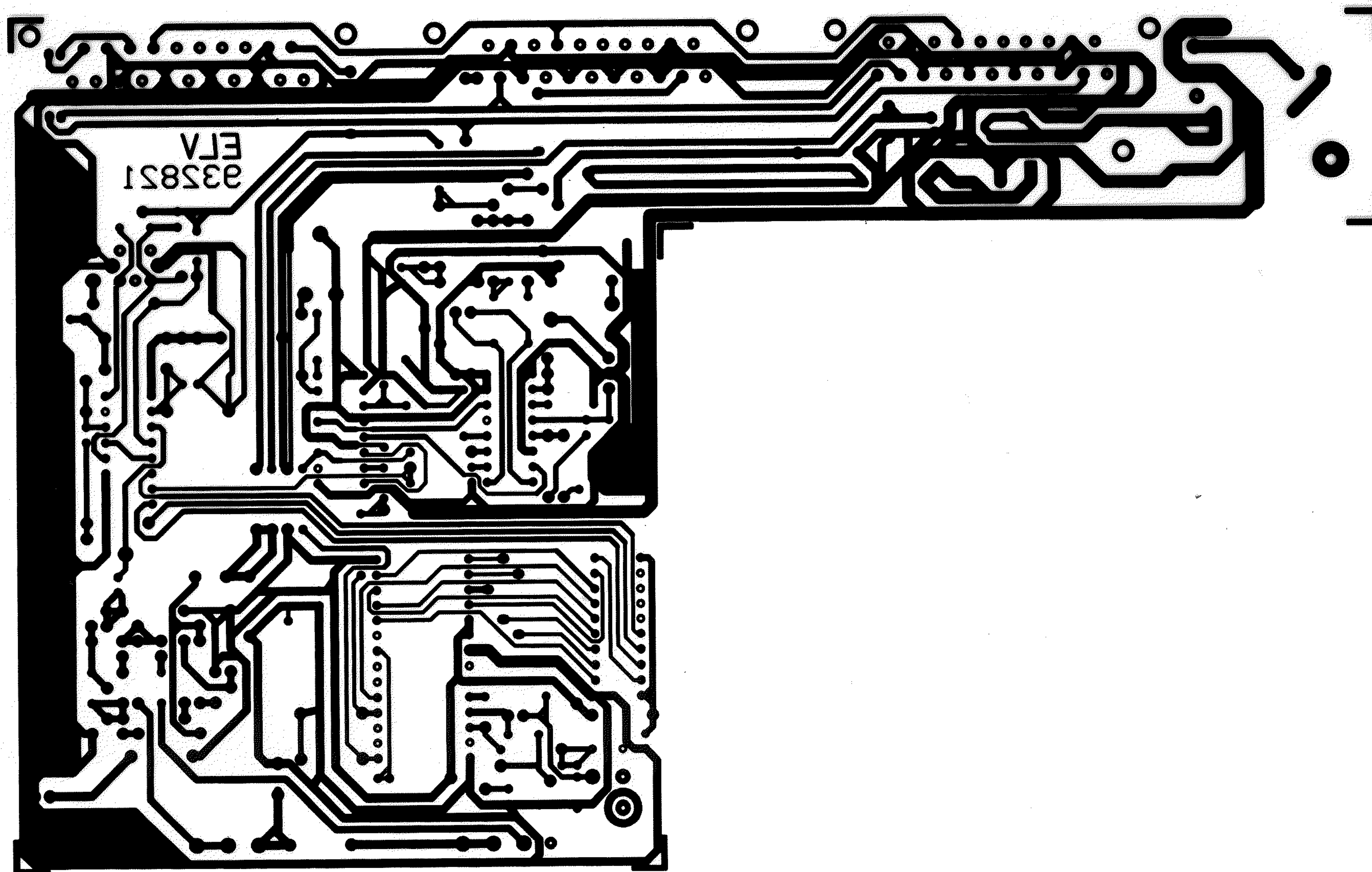
10.8 Macrovision killer

7440 AB Nijverdal, telefoon 05486-17475, fax 05486-12678. Het bouwpakket wordt geleverd onder de bestelcode VCD7001. Het speciale IC ELC9347 is ook op dit adres verkrijgbaar. Bij Binell kan men alle nodige informatie krijgen over prijzen en verkoopadressen.



Figuur 4/10.8-7: Het afregelen van de positie van de kleurenburst ten opzichte van het zwart-niveau.

10.8 Macrovision killer



Figuur 4/10.8-4: De print van de schakeling.

4/10.9

Audio/video verdeler

Inleiding

Video-amateurs zitten vaak met het probleem dat de uitgangssignalen van een camcorder op twee verschillende apparaten opgenomen moeten worden, bijvoorbeeld op een monitor en op een recorder. Met het in dit hoofdstuk beschreven apparaatje kan men de uitgangssignalen van een videocamera bufferen en via gescheiden uitgangen aanbieden aan twee weergave-apparaten. Alle in- en uitgangen zijn onder de vorm van cinch-connectoren uitgevoerd, zodat het apparaatje universeel toegepast kan worden. Desgewenst kan men natuurlijk ook werken met SCART-connectoren. Alle in- en uitgangsimpedanties voor video bedragen 75 Ω, terwijl de ingangsimpedanties voor audio 50 kΩ bedragen en de uitgangsimpedanties 1 kΩ. Hoewel de verdeler schakeltechnisch als bufferversterker werkt, worden de hoge videofrequenties iets versterkt. Daardoor wordt eventueel optredende HF-verzwakking door kabelcapaciteiten gecompenseerd.

Het apparaatje kan gevoed worden uit een eenvoudige netstekervoeding die een ongestabiliseerde gelijkspanning van minimaal +12 V en maximaal +18 V aflevert.

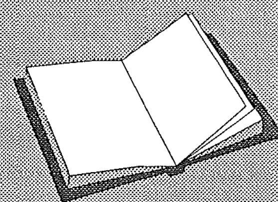
De videobuffer

Het schema van de videobuffer is getekend in figuur 4/10.9-1. Aan een buffer die videosignalen moet verwerken worden vrij hoge eisen gesteld. De ingangsimpedantie van de schakeling moet constant zijn over een frequentiebereik van 50 Hz tot 5 MHz. Bovendien moet de weergavekarakteristiek over het genoemde frequentiebereik in principe recht zijn. Meestal worden echter de frequenties boven 2 MHz iets versterkt om verzwakkingen door paracitaire capaciteiten in het systeem te compenseren.

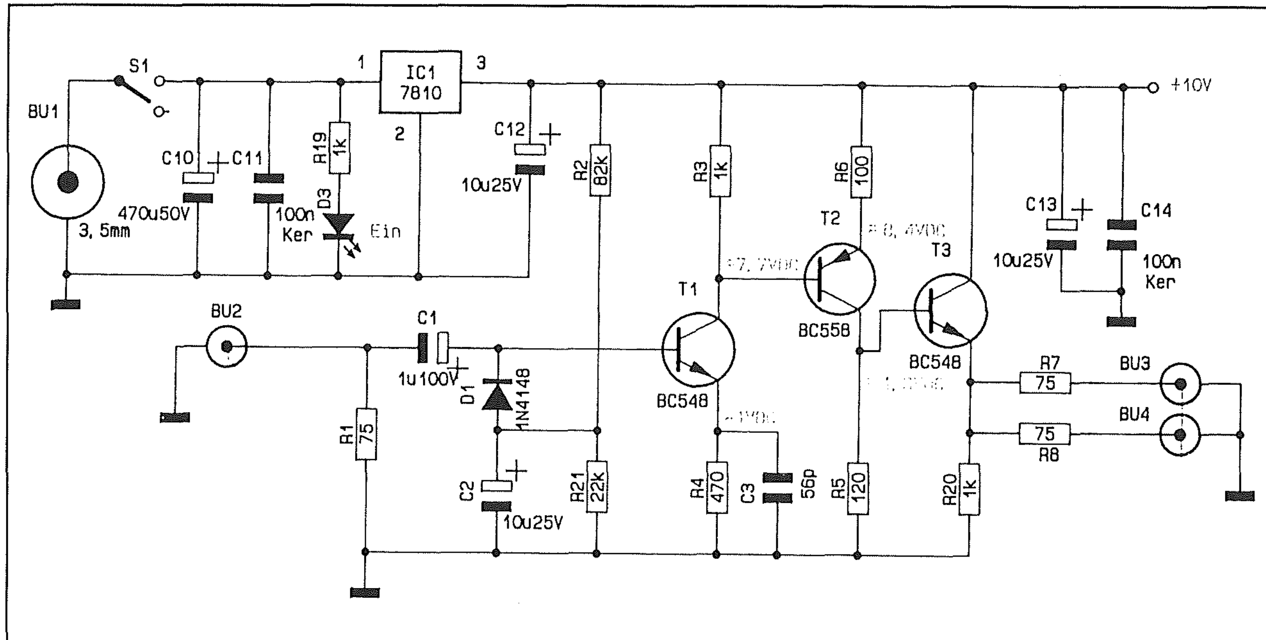
Het videosignaal wordt via de connector BU2 toegevoerd en afgesloten met de belastingsweerstand R1 van 75 Ω. Nadien gaat het ingangssignaal naar een clampschakeling, samengesteld uit de componenten C1, D1, C2, R2 en R21. Het doel van deze schakeling is de bodem van de syncpulsen vast te leggen op een bepaald niveau, dat bepaald wordt door de spanningsdeling van beide weerstanden.

LEES OOK:

Hoofdstuk 4/10.5
Hoofdstuk 5/3.1.1
Hoofdstuk 5/3.1.2



10.9 Audio/video verdeler



Figuur 4/10.9-1: De schakeling van de videobuffer en de voeding.

Dat is noodzakelijk, omdat anders de gestandaardiseerde niveaus van het videosignaal (wit- en zwartdrempels) door de schakelingen beïnvloed zouden kunnen worden. Deze niveaus zouden dan afhankelijk worden van de inhoud van een beeldlijn. De clampschakeling werkt erg eenvoudig. De condensator C2 wordt opgeladen tot een spanning van ongeveer +2 V. De diode D1 spert als de spanning op de kathode groter is dan +2,7 V. Het videosignaal ondervindt dan geen hinder van de clamp. Als echter de spanning op de kathode lager wordt gaat de diode geleiden. Het gevolg is dat de spanning op dit punt nooit lager kan worden dan deze clampreferentie. De spanningsdeler R2/R21 bepaalt bovendien het instelpunt van de eerste versterkertrap rond T1. De versterking van deze trap wordt bepaald door de verhouding tussen de weerstanden R3 en R4. De relatief grote emitterweerstand zorgt voor een zeer effectieve stabilisering van het instelpunt. De trap werkt immers met stroomtegenkoppeling, waarbij iedere verandering in de gemiddelde emitterstroom onmiddellijk een verandering van de basis/emitterspanning tot gevolg heeft. Hierdoor zal de schakeling zich onmiddellijk aan (bijvoorbeeld) een gewijzigde omgevingstemperatuur aanpassen. De emitterweerstand R4 wordt overbrugd door een kleine condensator C3. Deze zorgt ervoor dat de stroomtegenkoppeling voor hoge frequenties minder actief wordt. Hierdoor zal de versterking van de trap toenemen naarmate de frequentie van het ingangssignaal stijgt. De uitgangstrap is samengesteld uit een PNP/NPN-combinatie. Dit is noodzakelijk, omdat de eerste trap het signaal 180° in fase draait en de uitgangstrap dus nog eens een identieke fasedraaiïng moet introduceren. De versterking van deze trap wordt bepaald door de verhouding tussen de weerstanden R5 en R6. Ook hier wordt een forse stroomtegenkoppeling toegepast via de emitterweerstand R6. Beide stroomtegenkoppelingen hebben als groot voordeel dat de

10.9 Audio/video verdeler

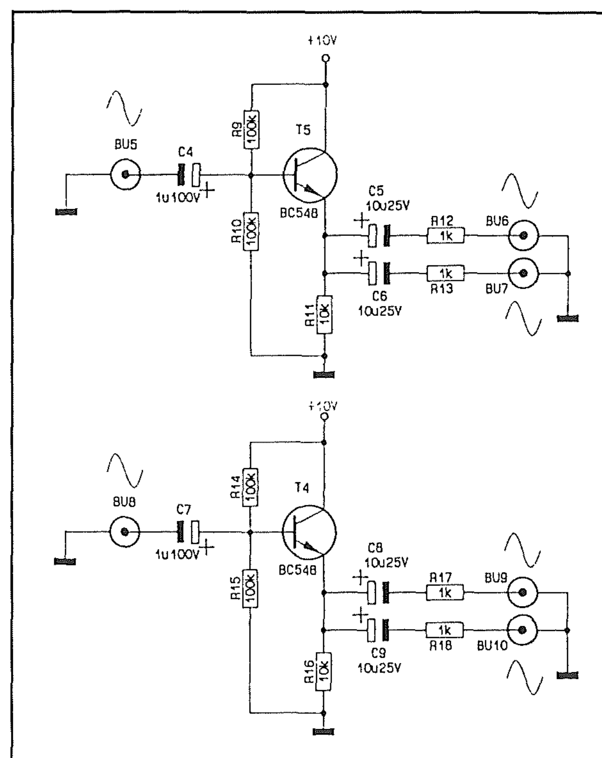
uitgang van de eerste trap rechtstreeks verbonden kan worden met de ingang van de tweede trap, zonder dat een beroep moet worden gedaan op scheidingscondensatoren. Het gunstige gevolg hiervan is dat de volledige schakeling uitstekende fasekarakteristieken heeft en er nauwelijks sprake is van een frequentie-afhankelijke faseverschuiving tussen de in- en de uitgang.
Het op de collector van T2 aanwezige versterkte videosignaal wordt nu via de emittervolger T3 aan de twee uitgangsconnectoren aangeboden. De uitgangsimpedantie van deze trap is zeer laag, zodat de uitgangsimpedantie van de schakeling alleen bepaald wordt door de serieweerstanden R7 en R8 van 75 Ω. De totale spanningsversterking van de schakeling is zo berekend, dat de verzwakking die ontstaat door deze serieweerstanden wordt opgeheven.

De voeding

De schakeling kan gevoed worden uit een ongestabiliseerde gelijkspanning van +12 V tot +18 V. Deze spanning wordt door IC1 gestabiliseerd op +10 V en goed ontkoppeld door de condensatoren C12, C13 en C14.

De audiobuffers

Het schema van de audiobuffers is getekend in figuur 4/10.9-2. Beide trappen bestaan uit niets meer dan eenvoudige emittervolgers, die ingesteld worden op de helft van de voedingsspanning door een resistieve spanningsdeler in de basis. Omdat het bij audio uiteraard niet noodzakelijk is de signalen op een referentiewaarde te clampen worden de ingangssignalen capacitief toegevoerd en de uitgangssignalen ook weer capacitief afgenomen.



Figuur 4/10.9-2: De schakeling van de twee audiobuffers.

De weerstanden R12, R13, R17 en R18 leggen de uitgangsimpedanties vast op 1 kΩ.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W, 5 %:

R1,R7,R8	=	75	Ω
R2	=	82	kΩ
R3,R12, R13,R17-R20	=	1	kΩ
R4	=	470	Ω
R5	=	120	Ω
R6	=	100	Ω
R9,R10,R14,R15	=	100	kΩ
R11,R16	=	10	kΩ
R21	=	22	kΩ

Condensatoren:

C1,C4,C7	=	1	μF 100 V elco

10.9 Audio/video verdeler

C2,C5,C6,C8,				
C9,C12,C13	=	10	µF	25 V elco
C3	=	56	pF	ceramisch
C10	=	470	µF	16 V elco
C11,C14	=	100	nF	ceramisch

Halfgeleiders:

D1	=	1N4148
D3	=	LED 3 mm rood
T1,T3,T4,T5	=	BC548
T2	=	BC558
IC1	=	7810

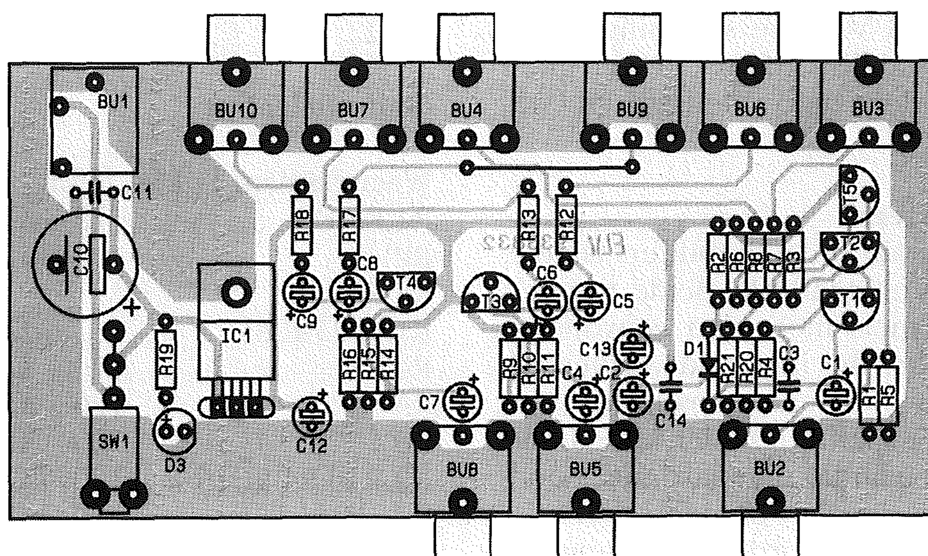
Diversen:

BU1	=	3,5 mm voedingsconnector, print
BU2-BU10	=	cinchconnector, print

1 x tuimelschakelaar 1xOM, haakse printmontage
1 x M3x10 boutje
1 x M3 moertje

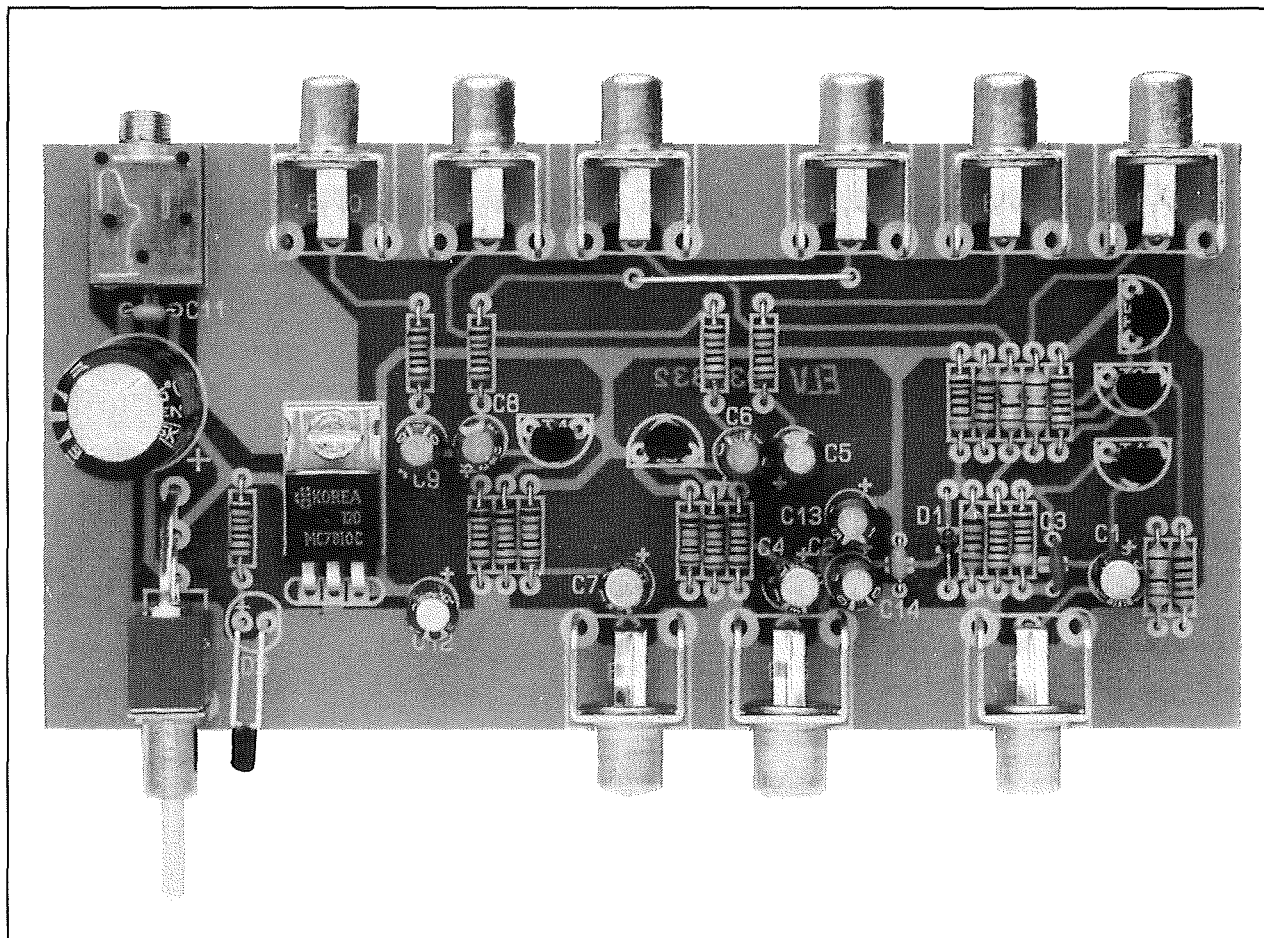
De bouw van de schakeling
De volledige schakeling past op het printje dat op de transparante printpagina als figuur 4/10.9-3 is voorgesteld.
De componentenopstelling volgt uit figuur 4/10.9-4. Na het aanbrengen van één draadbrug (tussen BU4 en BU9) kunnen alle componenten in de logische volgorde:
- diode;
- weerstanden;
- transistoren;
- condensatoren;
- IC;
- connectoren;
- schakelaar;
- LED;

worden aangebracht en gesoldeerd.
De transistoren moeten zo diep mogelijk in de print worden gemonteerd.



Figuur 4/10.9-4: De componentenopstelling van de print.

10.9 Audio/video verdeler



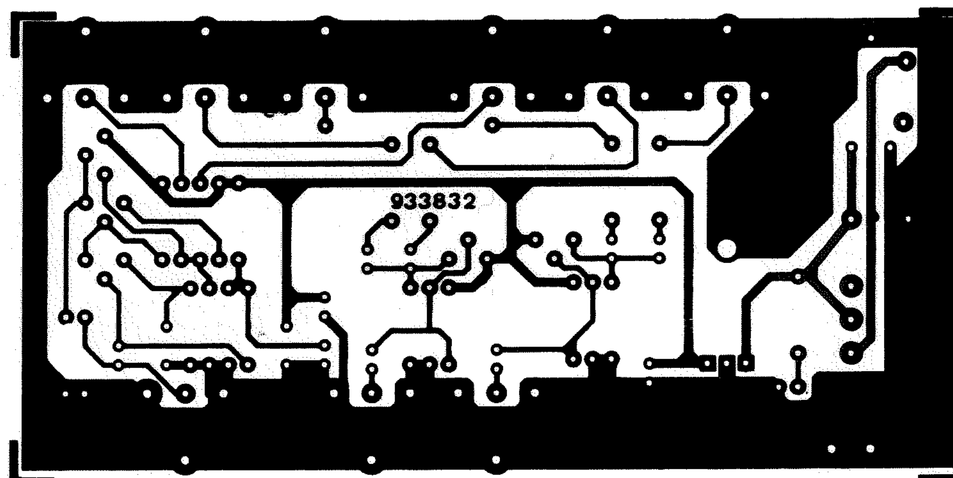
Figuur 4/10.9-5: De compleet gemonteerde print.

De spanningsstabilisator IC1 wordt met een M3x10 boutje en M3 moertje op de print geschroefd. Hoe de printschakelaar en de printuitvoeringen van de connectoren gemonteerd moeten worden volgt uit de duidelijke foto van de compleet gemonteerde print, figuur 4/10.9-5.

Bouwpakket informatie
Als extra service aan de nabouwers van deze schakeling kan nog vermeld worden dat deze audio/video-buffer in diverse onderdelenzaken leverbaar is als compleet bouwpakket. De samenstelling van dit bouwpakket, inclusief de print en een klein volledig mechanisch voorbewerkt kastje, wordt verzorgd door de firma Binell B.V., Postbus 83, 7440 AB Nijverdal, telefoon 05486-17475, fax 05486-12678. Het bouwpakket wordt geleverd onder de bestelcode DVO 1000.
Op het genoemde adres kan men alle nodige informatie krijgen over prijzen en verkoopadressen.

10.9 Audio/video verdeler

10.9 Audio/video verdeler



Figuur 4/10.9-3: De print van de schakeling.

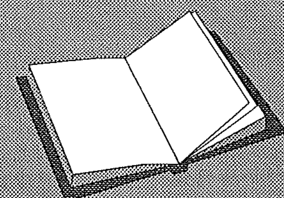
4/10.10

Video-enhancer

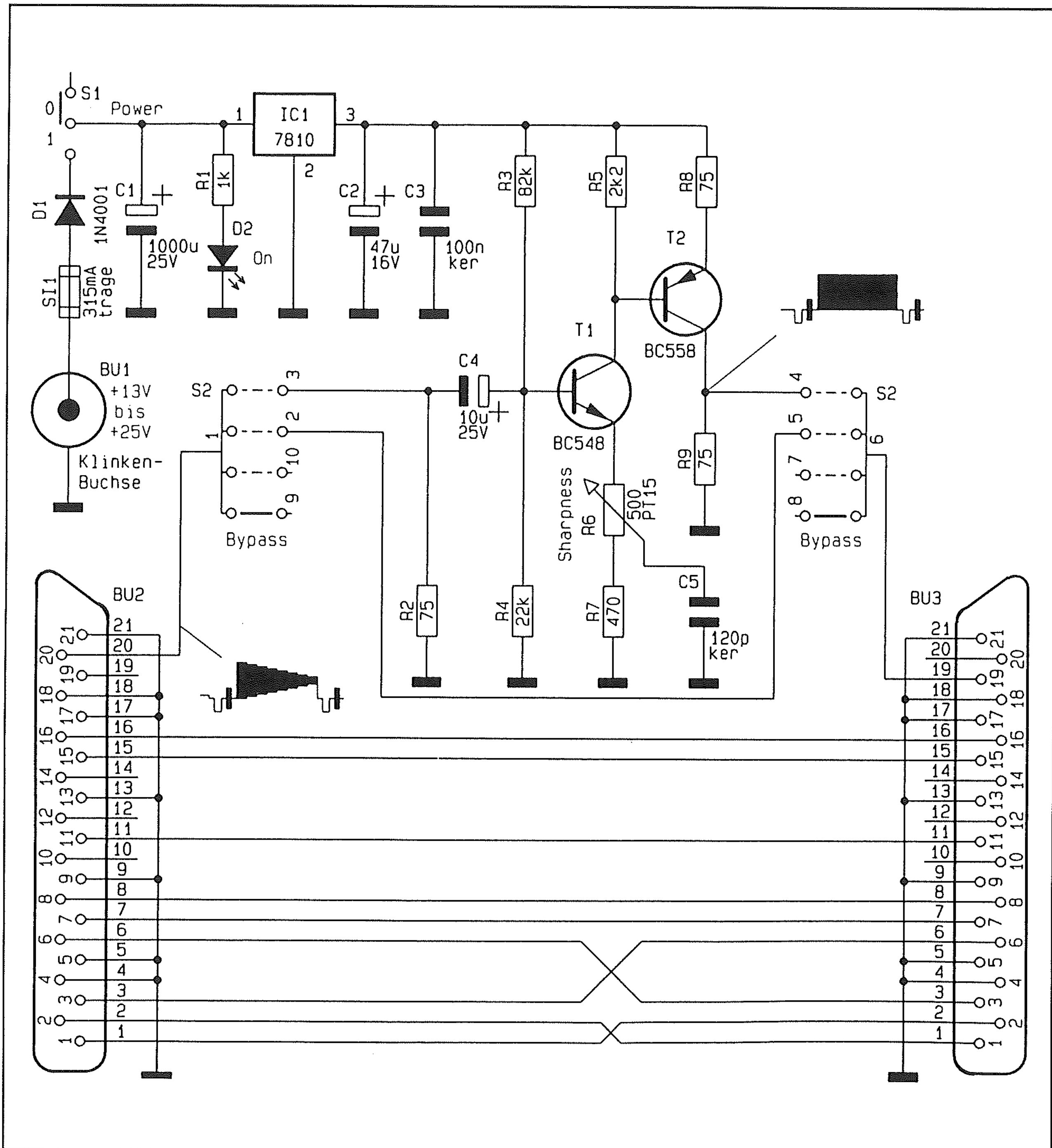
Inleiding
Bij het kopiëren van videobanden gaat er steeds nogal wat kwaliteit verloren. Een gevolg van het feit dat een videosignaal breedbandig is en afgeschermde kabels en connectoren een vrij grote capacitieve belasting vormen. Deze capacitieve belastingen vormen, samen met de inwendige weerstanden van de schakelingen, voor zeer effectieve laagdoorlaat filtertjes, die de hoge frequenties in het videosignaal met de nodige dB's verzwakken. De in dit hoofdstuk beschreven kleine schakeling is in feite niets meer dan een videoversterker, waarvan men de weergave van de hoge frequenties met behulp van een potentiometer kan opvoeren.
Dank zij deze aangepaste frequentieband zal de schakeling de geïntroduceerde verzwakkingen effectief bestrijden. Het voornaamste verschil met de identieke schakeling, die in hoofdstuk 4/10.5 is beschreven, is dat deze schakeling tot en met de SCART-connectoren op een printje geïntegreerd is. Het geheel kan in een klein kastje worden ondergebracht, gevoed uit een netstekervoedinkje en rechtstreeks in de verbinding tussen videobron en video-ontvanger worden opgenomen. Bovendien is op de print een schakelaartje aanwezig, waarmee men de video-enhancer kan overbruggen en een tweede schakelaartje, waarmee men de voeding kan uitschakelen.
De schakeling is dus zeer snel na te bouwen en het kastje kan simpelweg in de signaalweg tussen zender en ontvanger blijven staan en alleen ingeschakeld worden als het echt noodzakelijk is.

De videobandbreedte
Goede VHS-recorders hebben een oplossend vermogen van maximaal 250 beeldlijnen, hetgeen overeen komt met een signaalbandbreedte van ongeveer 3 MHz. Een kopie van een moederband heeft dan al duidelijk merkbaar problemen met de weergave van de hoogfrequente signaalaandelen. Een kopie van deze eerste kopie is in de meeste gevallen volledig onbruikbaar.
Bij S-VHS en Hi-8 zijn resoluties tot 400 beeldlijnen mogelijk, hetgeen overeen komt met een signaalbandbreedte van ongeveer 5 MHz.

LEES OOK:
Hoofdstuk 4/10.5
Hoofdstuk 5/3.1.2
Hoofdstuk 6/10.2



10.10 Video-enhancer



Figuur 4/10.10-1: Het volledig schema van de video-enhancer.

Bij het kopiëren van dergelijke banden heeft men te maken met nog meer verlies in het hoogfrequente deel, zodat de in principe zeer hoge beeldkwaliteit van deze systemen volledig verloren gaat.

Met de video-enhancer kan men de verliezen in de hoogfrequente signaaldelen tussen 5 MHz en 2 MHz met ongeveer 6 dB compenseren.

10.10 Video-enhancer

Het schema

Het volledig schema van de video-enhancer is getekend in figuur 4/10.10-1. Het video ingangssignaal wordt afgetakt van pen 20 van de SCART-connector BU2 en gaat in eerste instantie naar de schakelaar S2. Dit is de zogenoemde "bypass"-schakelaar, waarmee men de schakeling kan overbruggen. Door de dubbelpolige aard van deze schakelaar wordt het videosignaal echt helemaal omgeleid, zodat de schakeling volledig uit de signaalweg wordt gehaald als men zonder enhancing wil werken. Schakelt men de enhancer in, dan wordt het videosignaal via de afsluitweerstand R2 en de scheidingscondensator C4 aangeboden aan een eenvoudig tweetraps versterkertje.

De spanningsversterking van de eerste trap wordt in eerste instantie bepaald door de verhouding tussen de collectorweerstand R5 en de emitterweerstanden R6 + R7. Er wordt dus gewerkt met het bekende principe van stroomtegenkoppeling om de versterkingsfactor in te stellen. Het signaal, dat over de emitterweerstand ontstaat, vermindert de basis/emitter-spanning. Hierdoor wordt de transistor minder in geleiding gestuurd met als gevolg dat de collectorstroom gaat dalen. Deze versterking van twee maal geldt voor het gehele frequentiegebied. De versterkingsfactor van de hogere frequenties wordt echter ook bepaald door de condensator C5. Deze condensator heeft voor deze frequenties een zeer lage impedantie en sluit een deel van de emitterweerstand kort naar de massa. Het zal duidelijk zijn dat het gedeelte van deze weerstand dat wordt kortgesloten naar de massa afhankelijk is van de stand van de loper van de potentiometer R6. Staat deze in de bovenste stand, dus tegen de emitter, dan wordt de gehele emitterweerstand kortgesloten naar de massa. De stroomtegenkoppeling wordt dan volledig opgeheven voor de hoge frequenties, zodat de versterking van de trap voor deze frequenties maximaal wordt. Draait men echter de loper in de onderste stand, dan staat de lage impedantie van de condensator alleen parallel aan de weerstand R7. In de emitter staat dan een weerstand van 500 Ω (R6), waarop de condensator geen vat heeft. In die stand zal de werking van de condensator dus minimaal zijn en heeft de schakeling een vrij vlak verlopende doorlaatband.

De transistor T1 werkt natuurlijk als fasedraaier. Het versterkte videosignaal staat op de collector met de verkeerde polariteit. Vandaar dat transistor T2 weer als fase-draaier is geschakeld. Deze trap heeft even grote emitter- en collectorweerstanden. Deze zeer grote stroomtegenkoppeling zorgt ervoor dat er even veel signaal valt over beide weerstanden. Het twee maal versterkte signaal op de collector van T1 staat dus weer met de normale amplitude over de collectorweerstand R9, maar wel met de juiste polariteit. De weerstanden in de tweede trap zijn zo gekozen, dat de schakeling een uitgangsimpedantie heeft van ongeveer 75 Ω. Via het tweede segment van de schakelaar S2 wordt het bewerkte videosignaal aangeboden aan pen 19 van de SCART-connector BU3.

De overige pennen van de twee SCART-connectoren worden rechtstreeks of kruisgekoppeld met elkaar verbonden, zodat aan de SCART-standaard wordt voldaan.

De voeding moet verzorgd worden door een netstekervoeding die een ongestabiliseerde spanning levert tussen +13 V en +25 V.

Via de zekering SI1 en de beveiligingsdiode D1 wordt deze spanning aangeboden

10.10 Video-enhancer

aan een eenvoudige stabilisator, die de interne voedingsspanning stabiliseert op +10 V.

Onderdelenlijst

Metaalfilmweerstanden, 1/4 W, 5 %:

R1	=	1	kΩ
R2,R8,R9	=	75	Ω
R3	=	82	kΩ
R4	=	22	kΩ
R5	=	2,2	kΩ
R7	=	470	Ω

Instelpotentiometer, PT15, liggend:

R6	=	500	Ω

Condensatoren:

C1	=	1.000	µF	16 V elco
C2	=	47	µF	16 V elco
C3	=	100	nF	ceramisch
C4	=	10	µF	25 V elco
C5	=	120	pF	ceramisch

Halfgeleiders:

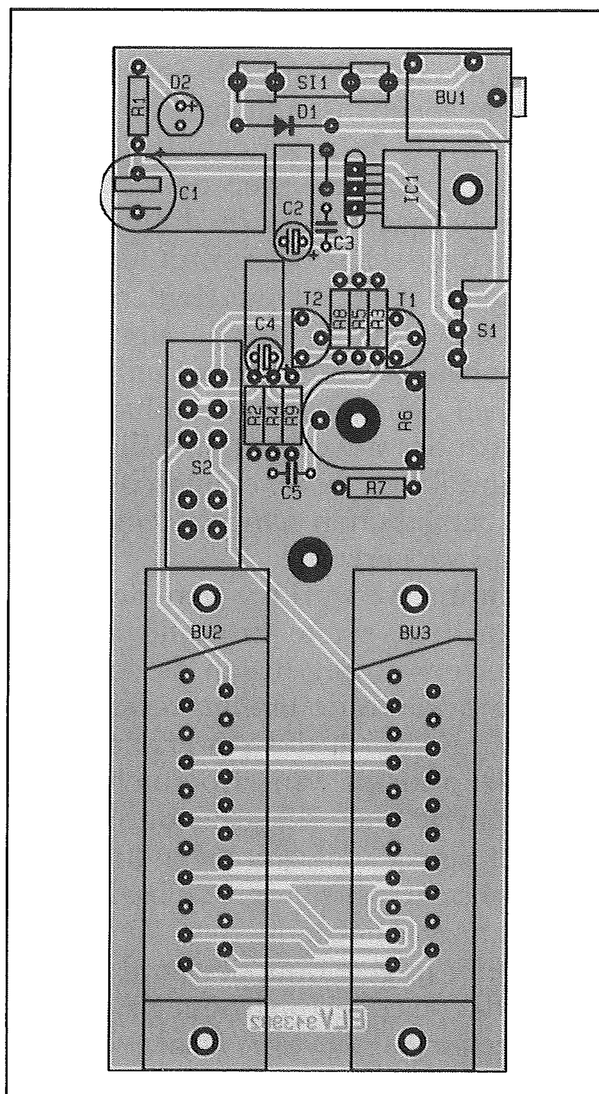
D1	=	1N4001
D2	=	LED 3 mm rood
T1	=	BC548
T2	=	BC558
IC1	=	7810

Diversen:

2 x zekeringclip, print
1 x zekering, 315 mA
2 x SCART-connector, print
1 x 3,5 mm connector, haaks
1 x schuifschakelaar, 2xOM, haaks print
1 x schuifschakelaar 4xOM, print
1 x as voor PT15 potentiometer
1 x 10 mm knop

De bouw van de schakeling

Alle onderdelen kunnen op het printje van figuur 4/10.10-2 gesoldeerd worden. De componentenopstelling is getekend in figuur 4/10.10-3.

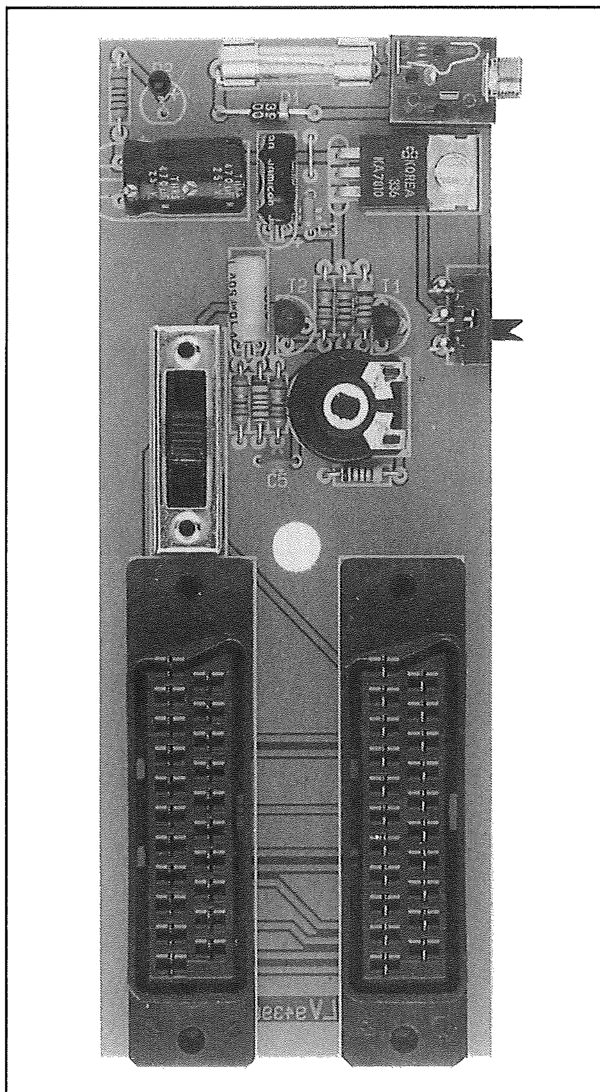


Figuur 4/10.10-3: De componentenopstelling van de video-enhancer.

De acht weerstanden moeten ***metaalfilmweerstanden*** zijn, omdat deze veel betere hoogfrequent eigenschappen hebben dan de normale composiet weerstanden. Na het monteren van deze weerstanden komen de twee ceramische condensatoren, de diode en de twee transistoren aan de beurt. Daarna worden de iets grotere

10.10 Video-enhancer

onderdelen onder handen genomen, waarbij alle printelco's plat op de print gemonteerd moeten worden. Als laatste kunnen de twee SCART-connectoren rechtstreeks in de print gesoldeerd worden. Aan de hand van de duidelijke foto van figuur 4/10.10-4 van de volledig gemonteerde print zal de bouw van deze schakeling wel geen kopzorgen baren.



Figuur 6/9.23.2-4: De kompleet gemonteerde print van de video-enhancer.

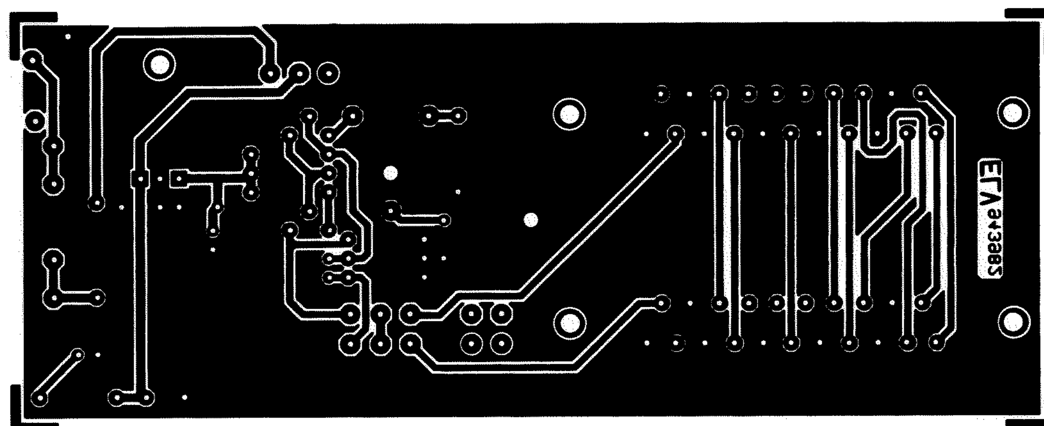
Het geheel kan ingebouwd worden in een klein kastje, zodat een keurig apparaatje ontstaat dat zich lekker thuis voelt tussen de audio- en video-apparatuur in de woonkamer.

Bouwpakket informatie

Als extra service aan de nabouwers van deze schakeling kan nog vermeld worden dat deze video-enhancer in diverse onderdelenzaken leverbaar is als compleet bouwpakket. De samenstelling van dit bouwpakket, inclusief de print en een voorgeboord en bedrukt kastje, wordt verzorgd door de firma Binell B.V., Postbus 83, 7440 AB Nijverdal, telefoon 0548-617475, fax 0548-612678. Het bouwpakket wordt geleverd onder de bestelcode 16.016. Op het genoemde adres kan men alle nodige informatie krijgen over prijzen en verkoopadressen.

10.10 Video-enhancer

10.10 Video-enhancer



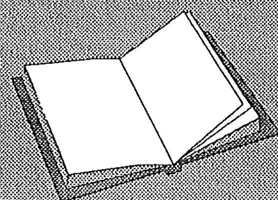
Figuur 4/10.10-2: De print van de schakeling.

4/10.11
SCART- naar Y/C-omzetter

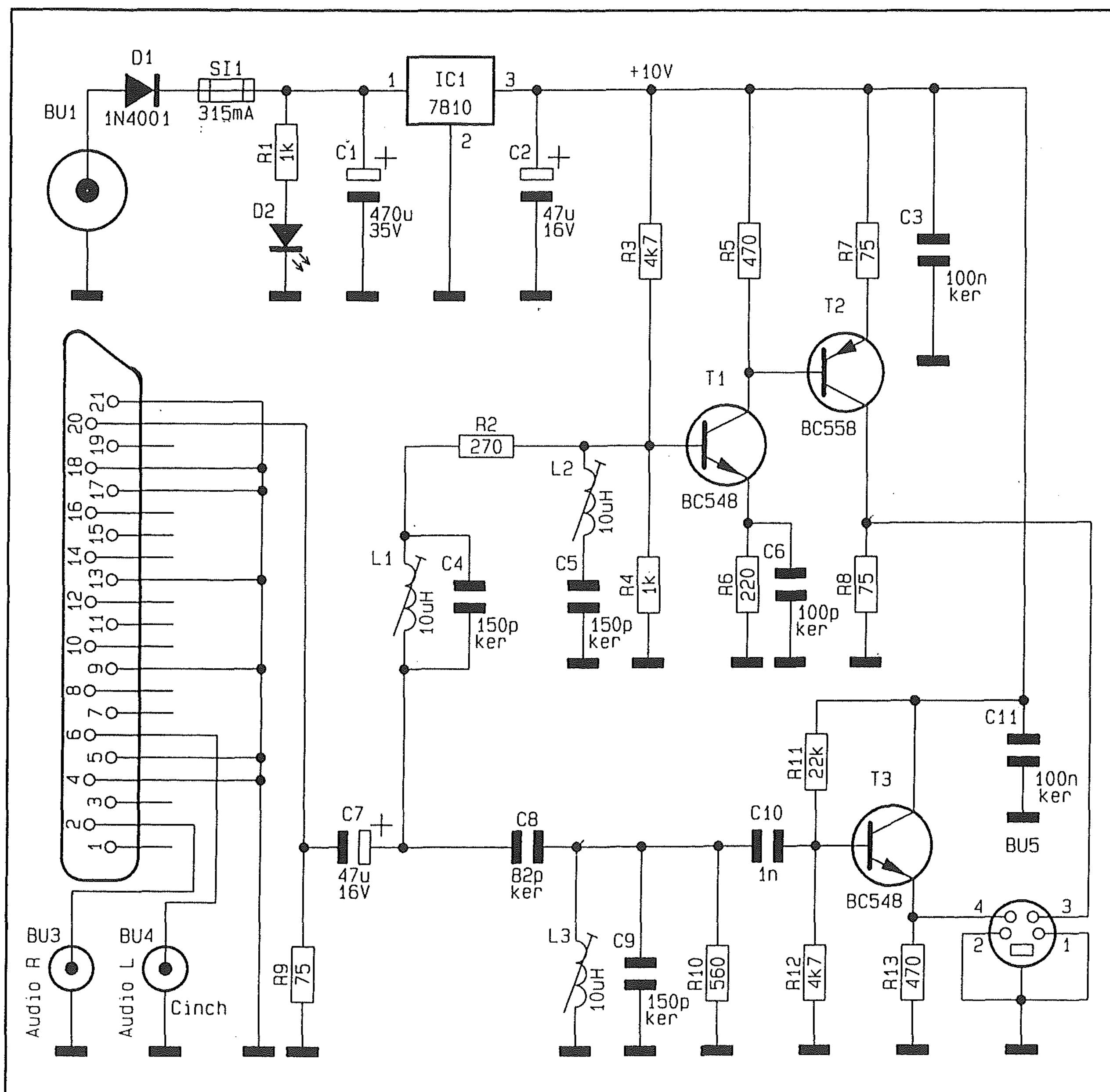
Inleiding
De meeste moderne TV-ontvangers hebben één SCART-aansluiting en één mini-DIN connector (Hosiden-standaard) voor het aansluiten van apparatuur die gescheiden Y- en C-signalen (luminantie Y en chrominantie C, oftewel helderheid en kleur) levert. Op deze connector worden de luminantie- en chrominantie-signalen afzonderlijk aangeboden. Deze connector is bedoeld voor het aansluiten van een S-VHS of Hi-8 videocamera. Het voordeel van het scheiden van de twee signalen is dat cross-color en cross-luminance fouten worden voorkomen.
In vele huisgezinnen heeft men tegenwoordig echter meer dan een apparaat dat video-gegevens via een SCART-connector aanlevert (tweede videorecorder, satelliet-ontvanger, CD-I speler, DVD-speler) maar heeft men géén videocamera. De mini-DIN connector blijft dan werkloos, terwijl een tweede SCART-aansluiting meer dan welkom zou zijn. Voor dergelijke gevallen biedt de in dit hoofdstuk beschreven schakeling een oplossing. Het kleine apparaatje heeft een SCART-ingang en een Y/C-uitgang, zodat men via deze schakeling een tweede apparaat, dat video-composite levert, via de mini-DIN connector aan de TV kan aansluiten. De audio-gegevens voor links en rechts worden via twee cinchconnectoren verbonden.

De schakeling
Het volledig schema van de schakeling is getekend in figuur 4/10.11-1. Via pen 20 van de standaard SCART-connector leveren de apparaten het composite-video signaal. Dit signaal wordt van deze pen afgenomen en via de weerstand R9 op de genormeerde afsluitimpedantie van 75 Ω gebracht. Via de scheidingscondensator C7 wordt het composite-signaal aan twee deelschakelingen aangeboden. Dit signaal moet nu gesplitst worden in het Y- en C-signaal. Rond de transistoren T1 en T2 is een afgestemd filter opgenomen, dat de draaggolffrequentie van het kleurensignaal onderdrukt en dus alleen het Y-signaal levert. Rond de transistor T3 is een tweede afgestemd filtertje opgenomen, dat alle frequenties rond deze van de kleurendraaggolf doorlaat en alle overige spert. Deze trap levert dus het C-signaal.

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/3.1.1
Hoofdstuk 5/3.1.2



10.11 SCART- naar Y/C-omzetter

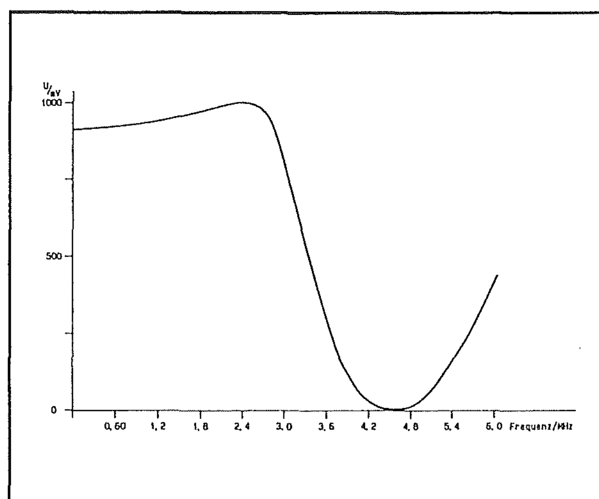


Figuur 4/10.11-1: Het volledig schema van de video-omzetter.

Het composite-signaal wordt via het op 4,43 MHz afgestemde parallelle filter L1/C4 aangeboden aan de basis van transistor T1. Tussen de basis en de massa staat een tweede afgestemde kring, deze keer serieel, die de kleurendraaggolf nog verder onderdrukt. De doorlaatband van de twee filters is getekend in figuur 4/10.11-2. De hogere video-frequenties boven 3 MHz worden dus iets versterkt, terwijl de kleurendraaggolf zo goed als volledig wordt onderdrukt. Deze opslingering van de hogere video-frequenties levert in de meeste gevallen een sprankelender beeld op het scherm op en is de basis van alle zogenoemde "video-

10.11 SCART- naar Y/C-omzetter

enhancers". De demping van de filters wordt voornamelijk bepaald door de waarden van de instelweerstanden R3 en R4. Deze staan, op signaalniveau, immers parallel aan de filters en bepalen dus in grote mate de reële kwaliteitsfactor van de kringen. Wil men de hogere videofrequenties nog iets meer versterken, dan kan men de waarde van deze twee weerstanden in verhouding verhogen.



Figuur 4/10.11-2: De frequentiekarakteristiek van de twee filters die het Y-signaal uitfilteren.

Het van de kleurendraaggolf bevrijde vide-osignaal wordt aan de basis van transistor T1 aangeboden. Deze trap heeft een versterking die wordt bepaald door de verhouding tussen de weerstanden R5 en R6. Met de ingetekende waarden bedraagt de versterkingsfactor ongeveer 2,14. De kleine condensator C6 in de emitter zorgt voor een verdere opslingering van de hogere video-frequenties. De impedantie van deze condensator wordt immers kleiner naarmate de frequentie van het signaal stijgt. De emitter-impedantie is dus frequentie-afhankelijk en het zal duidelijk zijn dat hierdoor de verhouding tussen de impedanties van de weerstanden R5 en de kring R6//C6 groter wordt naarmate de frequentie stijgt. Deze verhouding bepaalt de versterking van de trap, de hogere frequenties worden dus iets meer versterkt dan de lagere. Omdat de trap rond transistor T1 het signaal inverteert is een tweede inverterende trap noodzakelijk. Het collectorsignaal van T1 wordt rechtstreeks aan de basis van T2 aangeboden. De weerstanden in de collector en de emitter, R7 en R8, zijn even groot. De versterkingsfactor van deze trap is dus gelijk aan één, het signaal wordt weer met de juiste polariteit (negatief gerichte sync-pulsen) van de collector van T2 afgenomen.

Het signaal gaat rechtstreeks naar pen 3 van de S-VHS-connector BU5. De impedantie van de schakeling wordt door de waarde van R7 vastgelegd op 75 Ω.

Transistor T3 bereidt het chrominantiesignaal voor. Via de koppelcondensator C8 belandt het composite-signaal over het parallelfilter L3/C9. Dit filter onderdrukt alle buiten het frequentiegebied van het chrominantie-signaal liggende frequenties. De kring wordt stevig gedempt door de parallel geschakelde weerstand R10, zodat de bandbreedte toeneemt tot ongeveer 1,5 MHz. Het van het luminantiesignaal bevrijde signaal wordt via de koppelcondensator C10 aangeboden aan de als emittervolger geschakelde transistor T3. Het chroma-signaal gaat van de emitter rechtstreeks naar pen 4 van de mini-DIL connector BU5.

De audio-signalen van het linker en rechter kanaal worden van de pennen 2 en 6 van de SCART-connector afgetakt en gaat rechtstreeks naar twee cinch-connectoren BU3 en BU4.

10.11 SCART- naar Y/C-omzetter

De voeding
De schakeling kan gevoed worden uit een netstekervoeding die een spanning levert tussen +13 V en +25 V. Deze spanning gaat via de beveiligingsdiode D1 en de zekering SI1 naar een eenvoudige stabilisator rond IC1, die de spanning op +10 V stabiliseert. De condensatoren C1 en C2 dienen voor het ontkoppelen van de voedingsspanning. De condensatoren C3 en C11 zijn op strategische punten van de print tussen de voeding en de massa geschakeld en zorgen ervoor dat de voedingslijn ook voor de hoge signaalfrequenties die verwerkt worden een lage impedantie naar de massa handhaaft. De LED D2 gaat branden als de schakeling onder spanning staat en wordt uit de ongestabiliseerde spanning gevoed via de stroombegrenzende weerstand R1.

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R1,R4	1 kΩ
R2	270 Ω
R3,R12	4,7 kΩ
R5,R13	470 Ω
R6	220 Ω
R7,R8,R9	75 Ω
R10	560 Ω
R11	22 kΩ

CONDENSATOREN

C1	470 µF	35 V printelco
C2,C7	47 µF	16 V printelco
C3,C11	100 nF	ceramisch
C4,C5,C9	150 pF	ceramisch
C6	100 pF	ceramisch
C8	82 pF	ceramisch
C10	1 nF	MKH

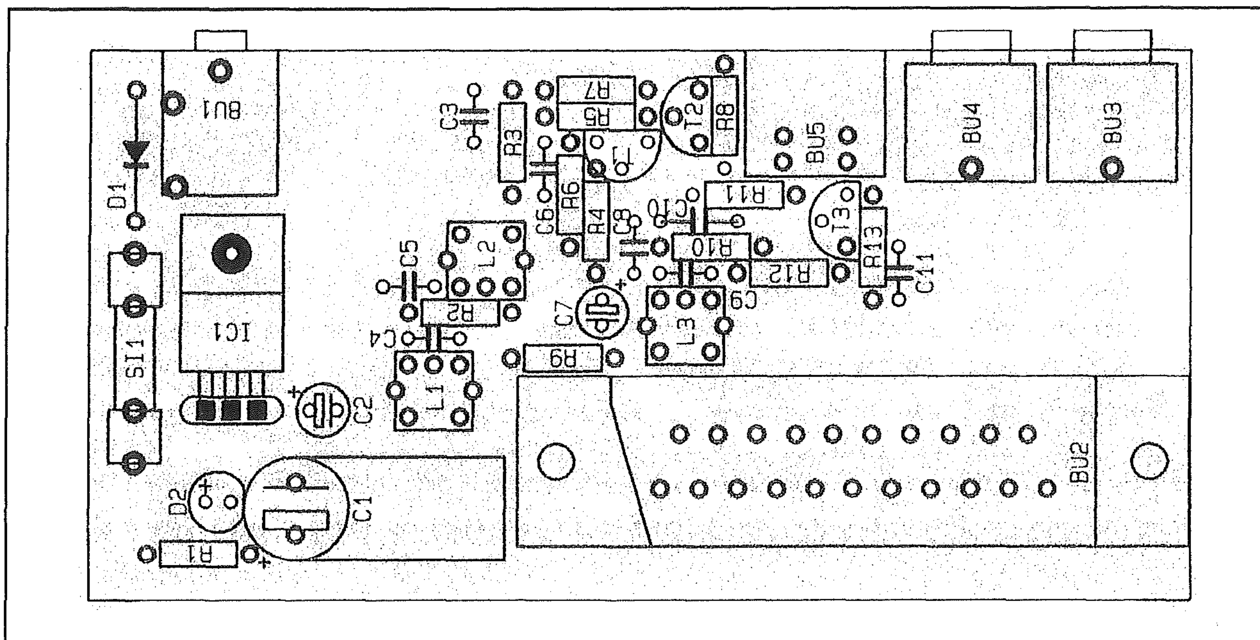
HALFGELEIDERS

D1	1N4001
D2	LED 3 mm rood
T1,T3	BC548
T2	BC558
IC1	7810

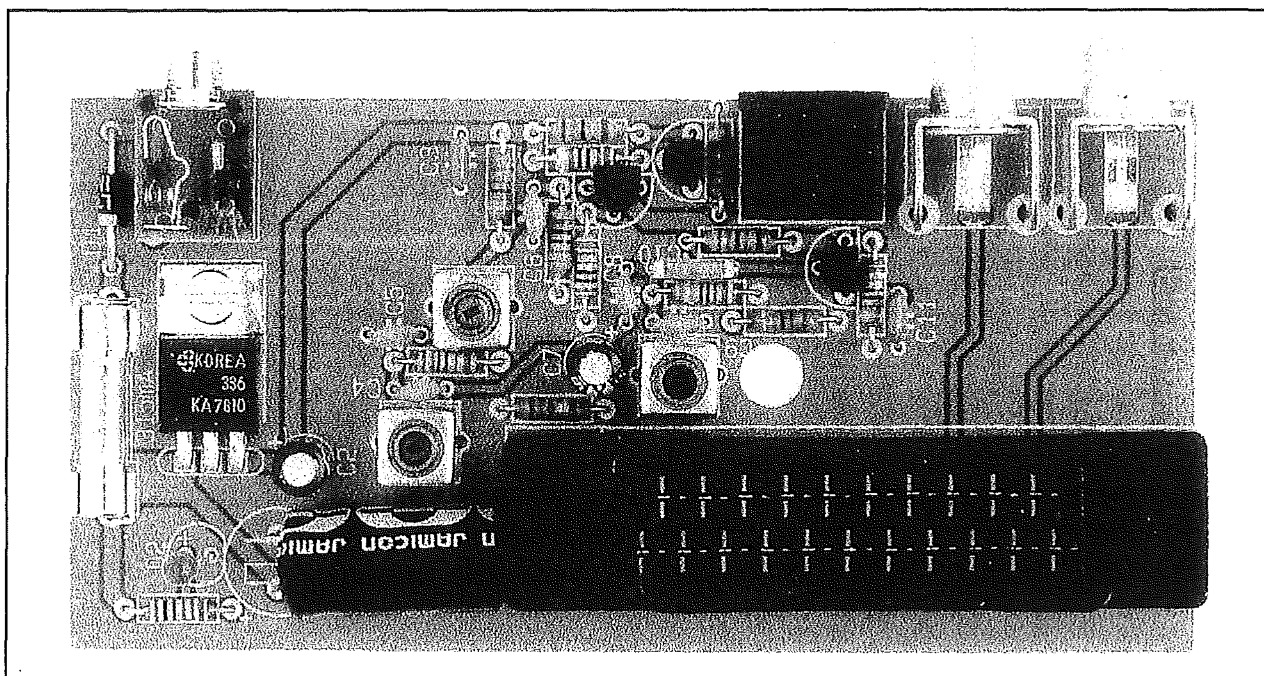
DIVERSEN

L1,L2,L3	spoel, 10 µH
BU1	voedingsconnector, 2,5 mm
BU2	SCART-connector, print
BU3,BU5	cinch-connector, print
BU4	S-VHS-connector
SI1	printzekeringhouder met 315 mA zekering, traag
1 x	M3x10 boutje
1 x	M3 moertje

10.11 SCART- naar Y/C-omzetter



Figuur 4/10.11-4: De componentenopstelling van de schakeling.



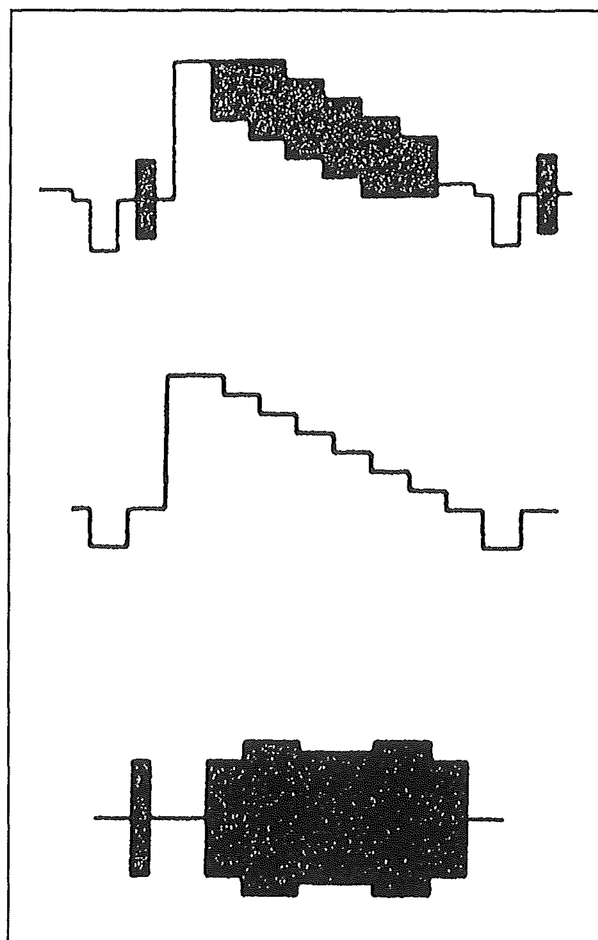
Figuur 4/10.11-5: De compleet gemonteerde schakeling.

De bouw van de schakeling
De video-omzetter kan gemonteerd worden op de print die wordt voorgesteld in figuur 4/10.11-3 op de transparante printpagina. De componentenopstelling volgt uit figuur 4/10.11-4. Zelfbouwers die eventueel zélf een printje willen plakken worden er op gewezen dat de grote kope-

ren massavlakken op de print absoluut noodzakelijk zijn! Men kan dus maar beter met fotografische print werken en het ontwerpje via de UV-lichtbak op dit materiaal belichten. Alle onderdelen worden op de gebruikelijke manier op de print bevestigd en gesoldeerd. De spanningsstabilisator IC1 wordt onder een hoek van 90 graden gemonteerd en met het M3x10 boutje en M3 moertje op de print vastgeschroefd. Tot slot geeft figuur 4/10.11-5 een impressie van de compleet gemonteerde schakeling.

Afregelen

De meeste doe-het-zelvers krijgen het Spaans benauwd als er spoelen met ferrietkernen in het een of ander ontwerp zitten. Hoe deze af te regelen zonder HF-meetapparatuur? Bij dit ontwerp is er geen reden tot benauwdheid, de afregeling van de spoelen is vrij onkritisch.
Het afregelen gaat het snelst als men de beschikking heeft over een oscilloscoop. Het afregelen moet gebeuren aan de hand van een testbeeld. Men sluit de scoop aan op pen 3 van de mini-DIL connector. Men verdraait nu de kernen van de spoelen L1 en L2 tot het chroma-signaal zo veel mogelijk onderdrukt wordt. Er moet dan een beeld op het scherm van de scoop ontstaan dat lijkt op het middelste oscillogram in figuur 4/10.11-6. De kleurenburst (zie bovenste oscillogram) en het chroma-signaal rond de trappen van de lijnpuls moeten zoveel mogelijk verdwijnen. Dat afregelen moet wisselend gebeuren: eerst L1, nadien L2 bijregelen, dan weer L1 optimaliseren, vervolgens L2, etc. Natuurlijk mag men voor dit afregelen geen metalen schroevendraaier gebruiken, maar de speciaal daarvoor in de handel zijnde kunststof afregelstiften.



Figuur 4/10.11-6: De oscillogrammen die als richtlijn dienen bij het afregelen van de schakeling.

Nadien verplaats men de probe van de oscilloscoop naar pen 4 van de mini-DIL connector en wordt de spoel L3 zo afgeregeld dat er een maximaal chroma-signaal op het beeldscherm verschijnt, zie onderste oscillogram van figuur 4/10.11-6.
Heeft men geen oscilloscoop ter beschikking, dan gaat men als volgt te werk. Men sluit het apparaatje aan op de mini-DIL connector van de TV en voert aan de SCART-connector het signaal van een bron toe dat een testbeeld levert. Men kan bijvoorbeeld een video-recorder als "TV-

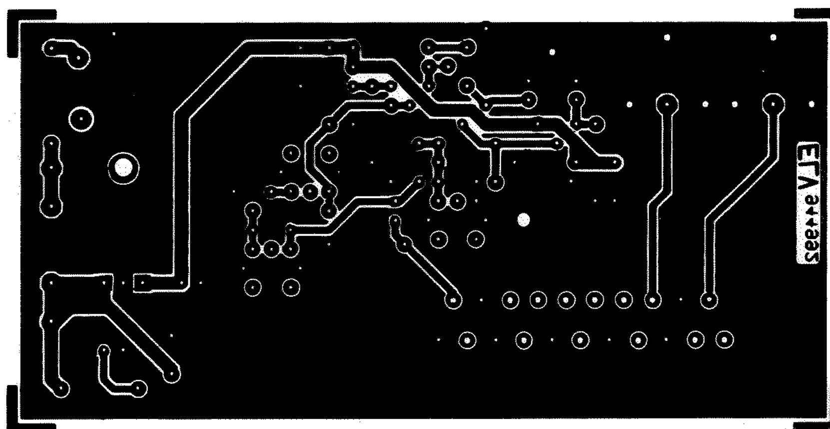
10.11 SCART- naar Y/C-omzetter

tuner" gebruiken en afstemmen op een zender die een testbeeld uitzendt. Nadien zet men de kleurverzadigingsknop van de TV op minimaal, zodat er een zwart/wit-beeld op het scherm verschijnt.
Men verdraait nu de kernen van de spoelen L1 en L2 tot het beeld zo mooi mogelijk is, dus tot men zo min mogelijk Moiré-verschijnselen vaststelt. Nadien wordt de kleurverzadiging van de TV op de normale waarde ingesteld en de spoel L3 zo afgeregeld dat de contouren tussen de kleurovergangen in het testbeeld zo scherp mogelijk worden.

Bouwpakket informatie
Als extra service aan de nabouwers van deze ELV-schakeling kan nog vermeld worden dat deze video-omzetter in diverse onderdelenzaken leverbaar is als compleet bouwpakket. De samenstelling van dit bouwpakket, inclusief de print en een klein ***voorgeboord en bedrukt*** kastje, wordt verzorgd door de firma DIL, Postbus 5544, 3008 AM Rotterdam, telefoon 010-485.42.13. Het bouwpakket wordt geleverd onder de bestelcode 40-163-69. Op het genoemde adres kan men alle nodige informatie krijgen over prijzen en verkoopadressen.

10.11 SCART- naar Y/C-omzetter

10.11 SCART- naar Y/C-omzetter



Figuur 4/10.11-3: De print voor de schakeling.

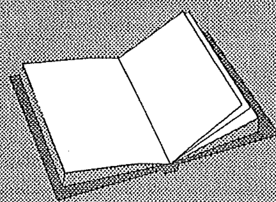
4/10.12

Video-kopieer schakeling met enhancer

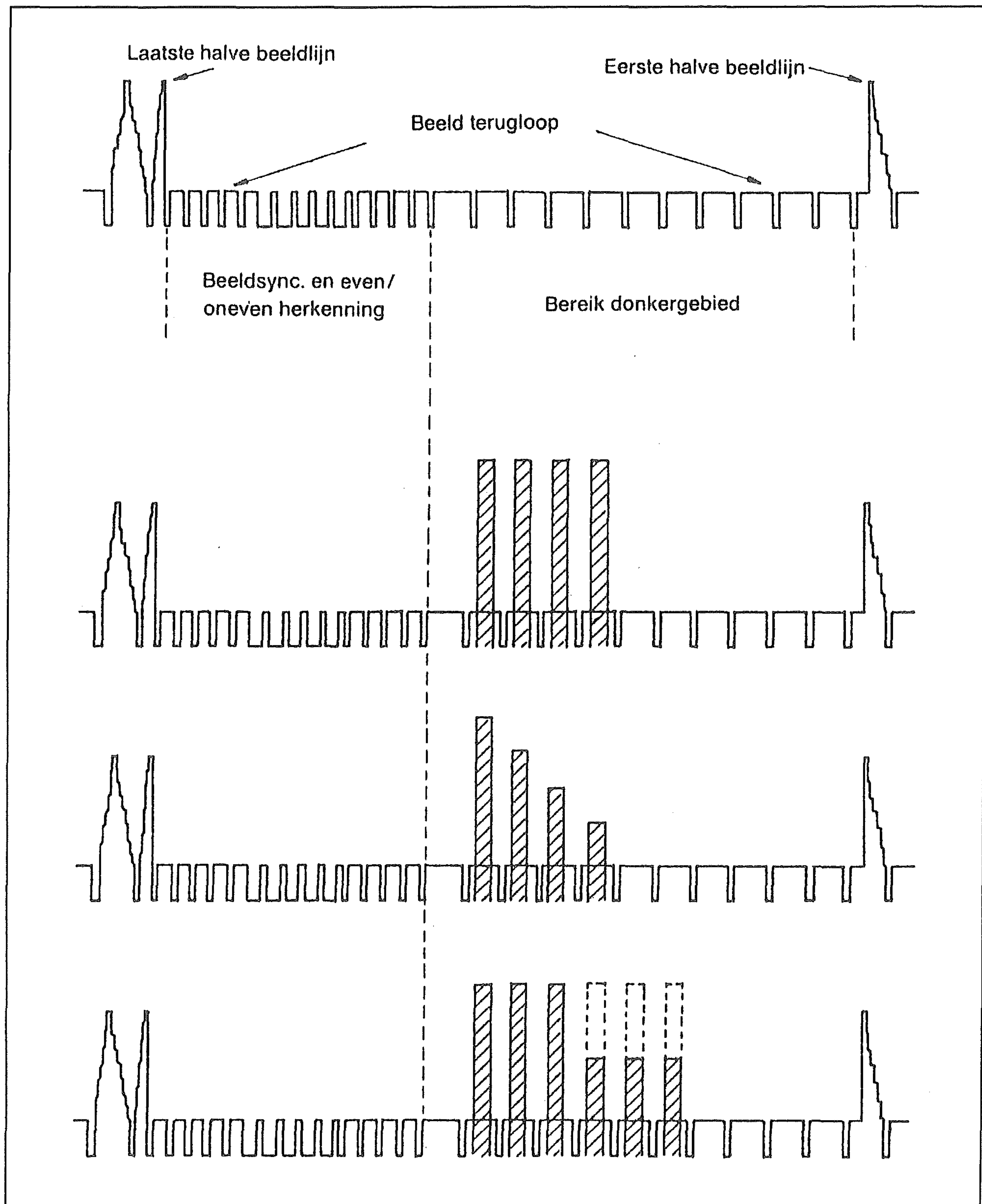
Inleiding
Het is wettelijk toegestaan voor eigen gebruik een kopie te maken van een gehuurde videoband. Echter, dan moet de kwaliteit van het gehuurde wel dusdanig zijn dat er een goede kopie van te maken valt! Nogal wat videobanden zijn inmiddels grijs gedraaid en veroorzaken nogal wat synchronisatiefouten in het beeld, zelfs op de beste recorders. Bovendien hebben videomaatschappijen de onhebbelijke gewoonte allerlei anti-kopieer beveiligingen op hun banden aan te brengen, waarvan Macrovision wel de beruchtste is. Allerlei willekeurig ingevoegde smalle pulsen brengen de synchronisatie van recorders in de war en kopiëren wordt onmogelijk. De in dit hoofdstuk beschreven schakeling haalt het van de huurvideo gehaalde videosignaal helemaal uit elkaar, optimaliseert de verschillende deelsignalen en voegt deze nadien weer samen tot een composiet videosignaal. Groot voordeel van dit systeem is dat allerlei anti-kopieer signalen, die per definitie alleen in de synchronisatie kunnen worden aangebracht, uit het signaal verdwijnen omdat de sync-pulsen weer helemaal worden samengesteld en aan de video-informatie worden toegevoegd. Dit systeem werkt dus goed met alle anti-kopieer systemen die men kan bedenken. Immers, met het videosignaal kan men niet knoeien, want dat zou onmiddellijk zichtbaar worden in het beeld en de band volledig onbruikbaar maken.

Het principe van anti-kopieer beveiligingen
Hoewel er diverse systemen zijn ontwikkeld die allemaal een poging ondernemen om de kwaliteit van de videoband niet aan te tasten bij weergave, maar het kopiëren ervan te verhinderen, werken deze toch allemaal volgens hetzelfde principe. Hierbij worden pulsjes aan het videosignaal toegevoegd op het moment dat er niets op het beeld van de televisie wordt geschreven. Vandaar dat, althans in theorie, het scrambling-signaal geen zichtbaar effect op het beeld zou mogen hebben. Die pulsjes brengen echter bepaalde schakelingen in een videorecorder aardig in de war en het gevolg is dat het apparaat uit synchronisatie raakt en het opgenomen signaal nadien niet meer is af te spelen.

LEES OOK:
Hoofdstuk 4/10.5
Hoofdstuk 4/10.8
Hoofdstuk 4/10.10



10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer



Figuur 4/10.12-1: De samenstelling van het videosignaal gedurende de overgang van het eerste halve beeld naar het tweede halve beeld.

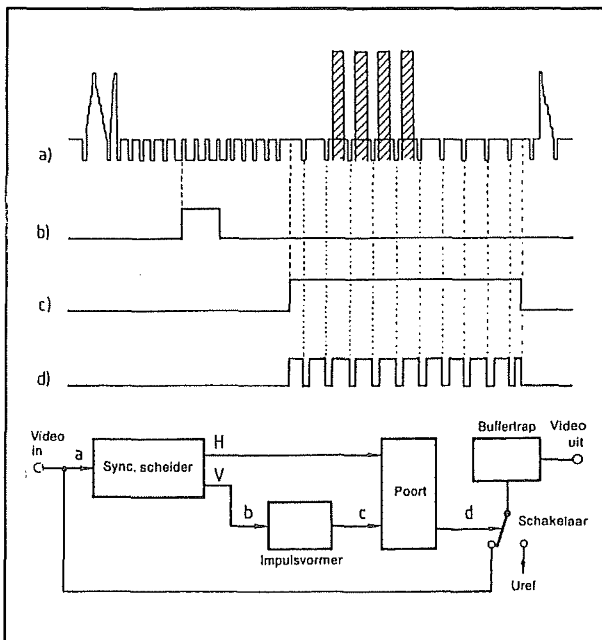
10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer

Zoals bekend bestaat een televisiebeeld uit 625 lijnen die onder elkaar op de beeldbuis worden geschreven. Om echter een niet flikkerend beeld te genereren zouden die 625 lijnen minstens 50 maal per seconde opnieuw geschreven moeten worden. Dat vergde te veel van de toenmalige elektronica en vandaar dat men gekozen heeft voor een compromis tussen resolutie en flikkervrij beeld. Er worden weliswaar 50 beelden geschreven, maar ieder beeld bestaat uit slechts 312,5 lijnen. Het eerste beeld schrijft de even lijnen, het tweede beeld de oneven. Deze 50 halve beelden vormen 25 volledige beelden, zodat het beeld flikkervrij op het scherm verschijnt en de resolutie toch gelijk is aan 625 lijnen.
Als de laatste lijn van een half beeld geschreven is, moet de elektronenspot in de beeldbuis snel van de onderste naar de bovenste beeldrand wordt gestuurd. Om dat voor elkaar te krijgen wordt er tussen alle halve beeldsignalen een groot aantal pulsjes uitgezonden. Dit deel van het videosignaal is getekend in de bovenste grafiek van figuur 4/10.12-1. Na deze beeldsync-pulsjes, waaruit de ontvanger niet alleen kan afleiden dat het de bedoeling is de spot weer naar boven af te buigen maar ook of er een even of oneven beeld wordt geschreven, volgen een aantal zogenaamde zwarte lijnen.
Deze lijnen bevatten geen beeldinformatie maar wel de lijnsync pulsen, die de spot van rechts naar links sturen. Deze lijnen zijn niet zichtbaar op het beeld, vandaar dat deze worden gebruikt voor het onderbrengen van de scrambling-pulsen van het anti-kopieer systeem. Deze stoorpulsen zijn gearceerd weergegeven. De scrambling-signalen worden in het midden van de zwarte lijnen aangebracht en bestaan uit ruispulsen die variëren in grootte, frequentie en plaats. In de onderste drie grafieken van de figuur zijn drie mogelijke puls-configuraties geschetst. Het scrambling-signaal kan bestaan uit enige even grote pulsen, uit zaagtandvormig in amplitude afnemende pulsen of uit pulsen waarvan de amplitude snel heen en weer wordt geschakeld tussen twee niveaus. Bovendien wordt schijnbaar toevallig heen en weer geschakeld tussen de ene en de andere configuratie. Zo kan het gebeuren dat er enige seconden achter elkaar even grote pulsen verschijnen, die nadien enkele seconden in amplitude worden geschakeld en vervolgens weer een paar seconden volledig verdwijnen.
Het zal duidelijk zijn dat men voor deze systematiek heeft gekozen om te voorkomen dat men eenvoudig met behulp van een afgestemd filter de signalen kan verwijderen. De elektronica staat echter voor niets. Met de in dit hoofdstuk beschreven schakeling kan men de aangebrachte scrambling-pulsen eenvoudig verwijderen en bovendien de kwaliteit van het "echte" videosignaal opvoeren.

Het principe van de schakeling

Het principe van de video kopieer schakeling is getekend in figuur 4/10.12-2. Er bestaat een vaste tijdsrelatie tussen de mogelijke positie van de stoorpulsen en de beeld- en lijnsync pulsen. De pulsen zitten immers op de zwarte lijnen en deze zitten een vast aantal µs na de beeldsync puls. Van dit simpele gegeven wordt gebruik gemaakt voor het onderdrukken van de stoorpulsen.
Uit het videosignaal a) worden via een standaard synchronisatiescheider de lijn- en beeldsync pulsen afgeleid. De beeldsync pulsen b) sturen een pulsvormer, die pulsen c) genereert die precies gelijk lopen met de zwarte lijnen.

10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer



Figuur 4/10.12-2: Het principe van de schakeling.

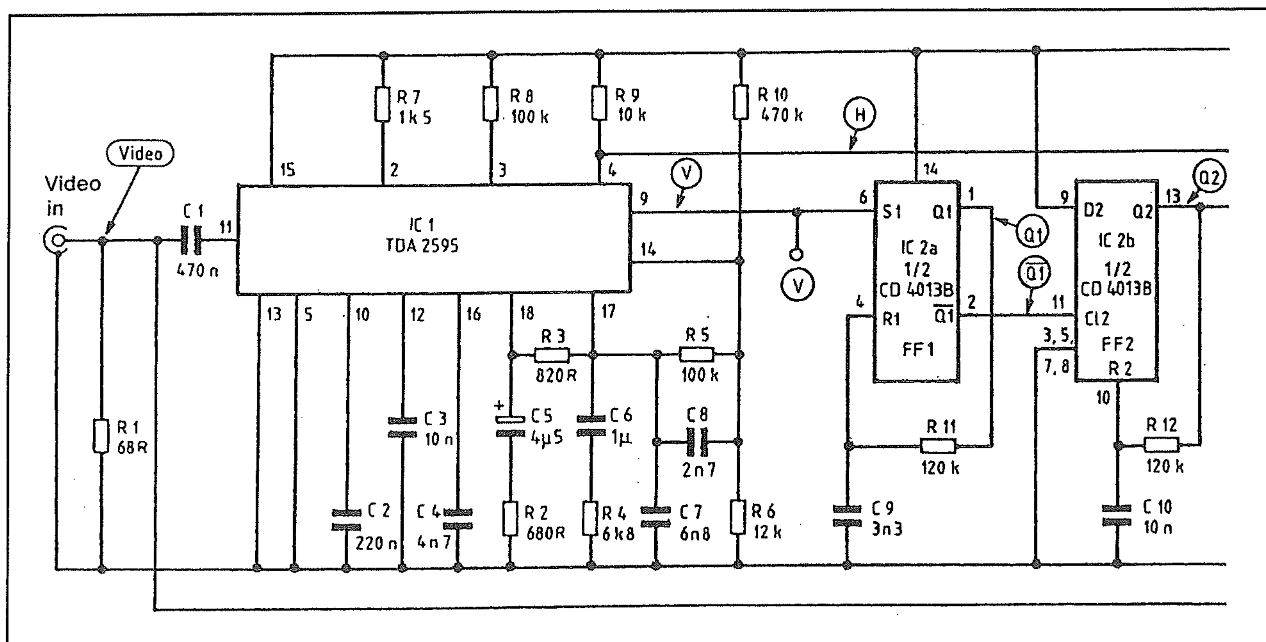
Deze pulsen worden samen met de lijnsync pulsen aangeboden aan een poort. Op de uitgang van deze poort ontstaat een signaal dat "L" is op alle momenten in het videosignaal waarvan zeker is dat de stoorpulsen niet kunnen voorkomen en dat "H" is op die momenten waarop de scrambling-pulsen wel aanwezig kunnen zijn. Met dit signaal d) wordt een elektronische schakelaar gestuurd, die zich tussen de in- en uitgang bevindt. Als puls d) "L" is, wordt het videosignaal doorgekoppeld naar de uitgang. Als puls d) "H" is, schakelt de schakelaar om en wordt de uitgang verbonden met een referentiespanning U_{REF}. De eventueel aanwezige stoorsignalen worden dus niet doorgekoppeld naar de uitgang, maar vervangen door de referentiespanning. Men kan de waarde van deze spanning zo instellen dat deze ongeveer gelijk is aan de zwartdrempel van het videosignaal. De elektronische schakelaar wordt afgesloten met een buffer. Dit is noodzakelijk omdat de elektronische schakelaar een vrij grote overgangsweerstand heeft. Ze is niet in staat de lage ingangsimpedantie van een videorecorder rechtstreeks aan te sturen.

Het volledig schema

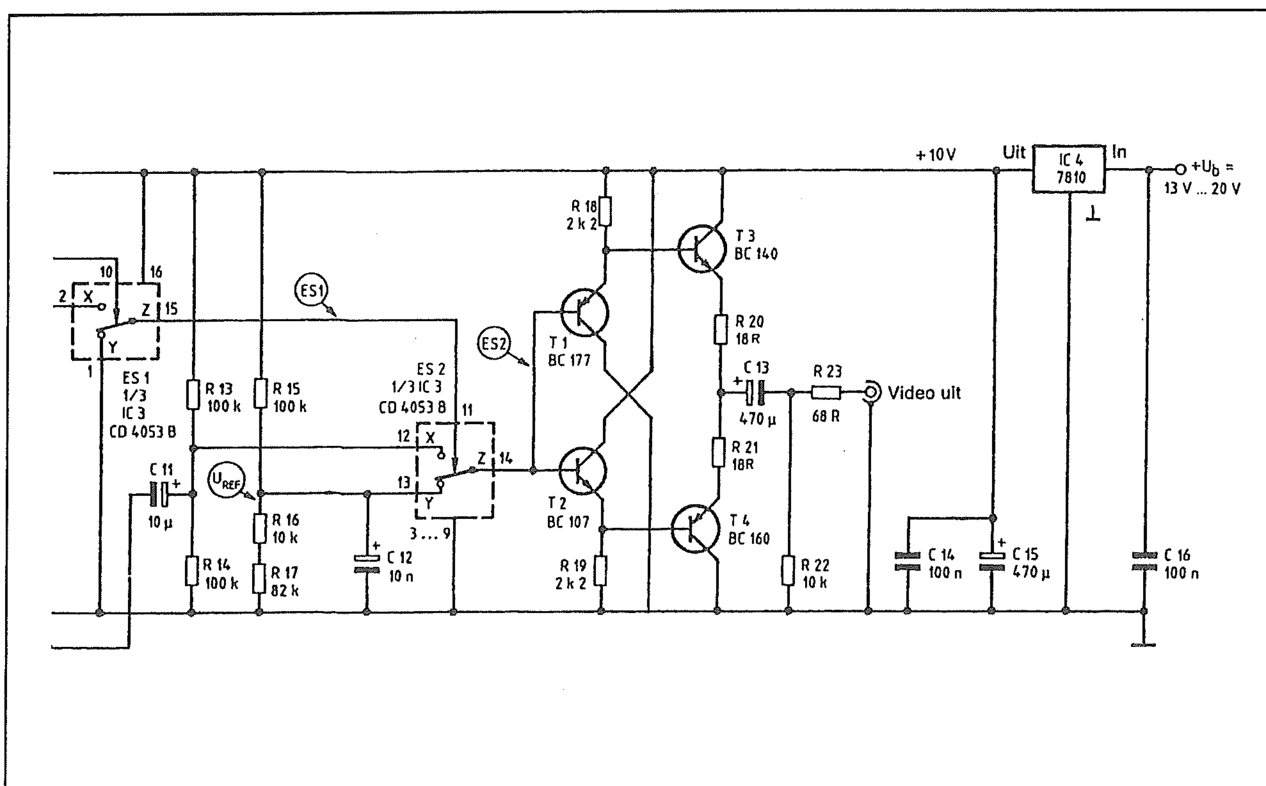
Het volledig schema van de video-kopieer schakeling is getekend in figuur 4/10.12-3 en -4. De werking wordt toegelicht aan de hand van de grafieken van figuur 4/10.12-5. Als synchronisatiescheider wordt een standaard IC van Valvo ingezet, namelijk een TDA2595 (IC1). Dat is een vrij ingewikkelde schakeling die in een televisie veel meer doet dan alleen maar de twee syncpulsen uit het videosignaal halen. Deze schakeling is gekozen omdat deze twee mooie digitaal te verwerken synchronisatiesignalen ter beschikking stelt op de pennen 4 en 9. Deze twee signalen V en H zijn steile rechthoekpulsen die gelijk zijn aan de voedingsspanning als zij actief zijn. Voor de rest zijn ze gelijk aan het massapotentiaal.

De schakeling rond het IC wijkt op enige detailpunten af van de standaardschakeling die door Valvo wordt voorgeschreven. De pulsvormer is op een tamelijk ongebruikelijke manier samengesteld rond de dubbele flip-flop IC2 van het type CD4013B. De vertikale syncpuls V stuurt de Set-ingang S1 van de eerste flip-flop. Het gevolg is dat de uitgang Q1 "H" wordt op het moment t1 waarop de vertikale syncpuls verschijnt. Deze uitgang is via een RC-kring R11/C9 verbonden met de reset-ingang R1. De condensator gaat opladen uit de hoge spanning op Q1 en bereikt op tijdstip t2 het niveau waarop de reset-functie geactiveerd wordt. De uitgang Q1 gaat weer naar "L". De eerste flip-flop doet dus in feite niets anders dan de beeldsync puls verbreden tot iets na de eerste zwarte lijn.

10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer

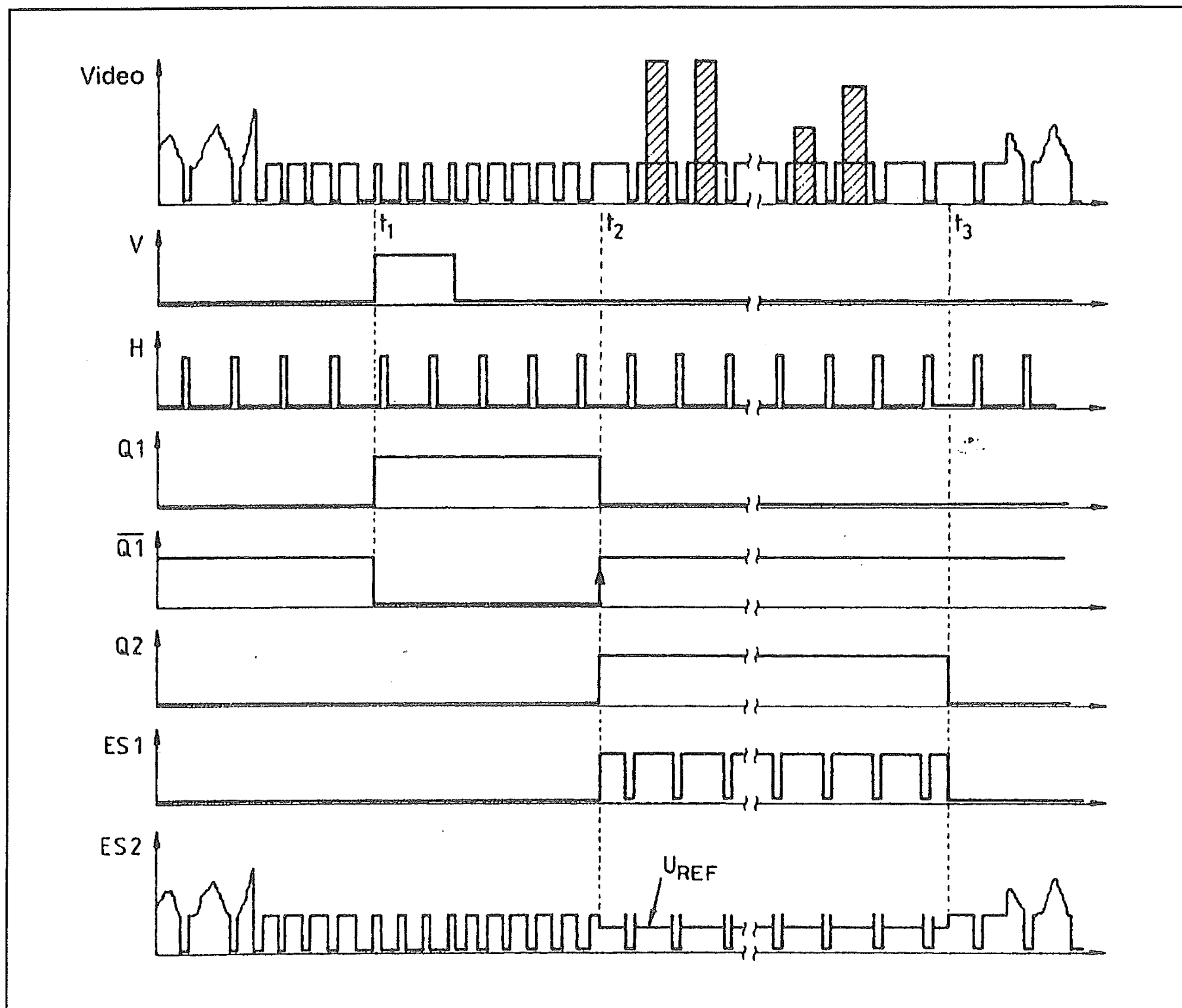


Figuur 4/10.12-3: Volledig schema, deel 1.



Figuur 4/10.12-4: Volledig schema, deel 2.

10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer



Figuur 4/10.12-5: Het pulsendiagram van de schakeling.

De tweede flip-flop wordt klokgestuurd uit de $\overline{Q}$-uitgang van de eerste flip-flop. Als de eerste schakeling reset, gaat $\overline{Q1}$ naar "H". Deze positieve flank zorgt ervoor dat de spanning op de D2-ingang wordt overgenomen door uitgang Q2. De tweede flipflop levert dus een puls op het moment dat de puls van de eerste flip-flop wegvalt. Ook de tweede schakeling wordt via een RC-kring gereset.
Het gevolg is dat op Q2 een signaal staat dat "H" is gedurende het interval (t3 - t2), dus gedurende de zwarte lijnen. Dit signaal wordt aangeboden op een van de ingangen van de elektronische omschakelaar ES-1. De tweede ingang ligt aan de massa. De schakelaar wordt omgeschakeld door de lijnsync pulsen. Zolang signaal Q2 "L" is, zal de schakelaar omschakelen tussen twee punten die "L" zijn. De uitgang is dus ook "L". Wanneer de puls op Q2 verschijnt zal de uitgang van de schakelaar "H" zijn als er geen lijnpuls is en "L" indien dat wel het geval is.

10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R1,R23	68 Ω
R2	680 Ω
R3	820 Ω
R4	6,8 kΩ
R5,R8,R13,R14,R15	100 kΩ
R6	12 kΩ
R7	1,5 kΩ
R9,R16,R22	10 kΩ
R10	470 kΩ
R11,R12	120 kΩ
R17	82 kΩ
R1,R19	2,2 kΩ
R20,R21	18 Ω

CONDENSATOREN

C1	470 nF	MKH
C2	220 nF	MKH
C3,C10	10 nF	MKH
C4	4,7 nF	MKH
C5	4,7 µF	16 V printelco
C6	1,0 µF	MKH
C7	6,8 nF	MKH
C8	2,7 nF	MKH
C9	3,3 nF	MKH
C11,C12	10 µF	16 V printelco
C13,C15	470 µF	16 V printelco
C14,C16	100 nF	MKH

HALFGELEIDERS

T1	BC177
T2	BC107
T3	BC140
T4	BC160
IC1	TDA2595
IC2	4013
IC3	4053
IC4	7810

DIVERSEN

1	IC-voetje, 14 pennen
1	IC-voetje, 16 pennen
1	IC-voetje, 18 pennen

Deze puls is gelijk aan puls d) in figuur 4/10.12-2 en wordt gebruikt om via een tweede elektronische schakelaar ES-2 de uitgang van de schakeling met het video-signaal of de referentiespanning te verbinden.

10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer

De schakeling wordt gevoed tussen de massa en een positieve spanning van 10 V. ES-2 kan bijgevolg alleen positieve spanningen schakelen. Vandaar dat het videosignaal middels R13 en R14 wordt gesuperponeerd op een instelspanning die gelijk is aan de helft van +Ub. De referentiespanning wordt door de spanningsdeler R15/R16/R17 ingesteld op een waarde die ongeveer overeenkomt met het zwartniveau van het op de instelspanning gesuperponeerde videosignaal.
Door de capacitieve koppeling via C11 zal de gemiddelde waarde van het videosignaal, afhankelijk van de licht/donker verhouding van het beeld, iets op en neer schommelen. De referentiespanning volgt deze schommelingen echter niet, zodat het ideaal van schakelen naar het echte zwartniveau slechts benaderd wordt.
Uitvoerige praktijkproeven hebben echter uitgewezen dat de beeldkwaliteit daar niet onder leidt. De uitgang van de elektronische omschakelaar ES-2 gaat naar een zuiver complementair opgebouwde breedbandige bufferversterker rond de transistoren T1 tot en met T4. Deze schakeling wordt gekenmerkt door een hoge ingangsimpedantie, een zeer lage uitgangsimpedantie, een versterking van x1 en een zeer stabiele werking.
De uitgang van deze buffer gaat capacitief gekoppeld naar de uitgang, waarbij de signaalimpedantie op de standaard 75 Ω wordt hersteld door de serieschakeling van een weerstand R23 van 68 Ω.

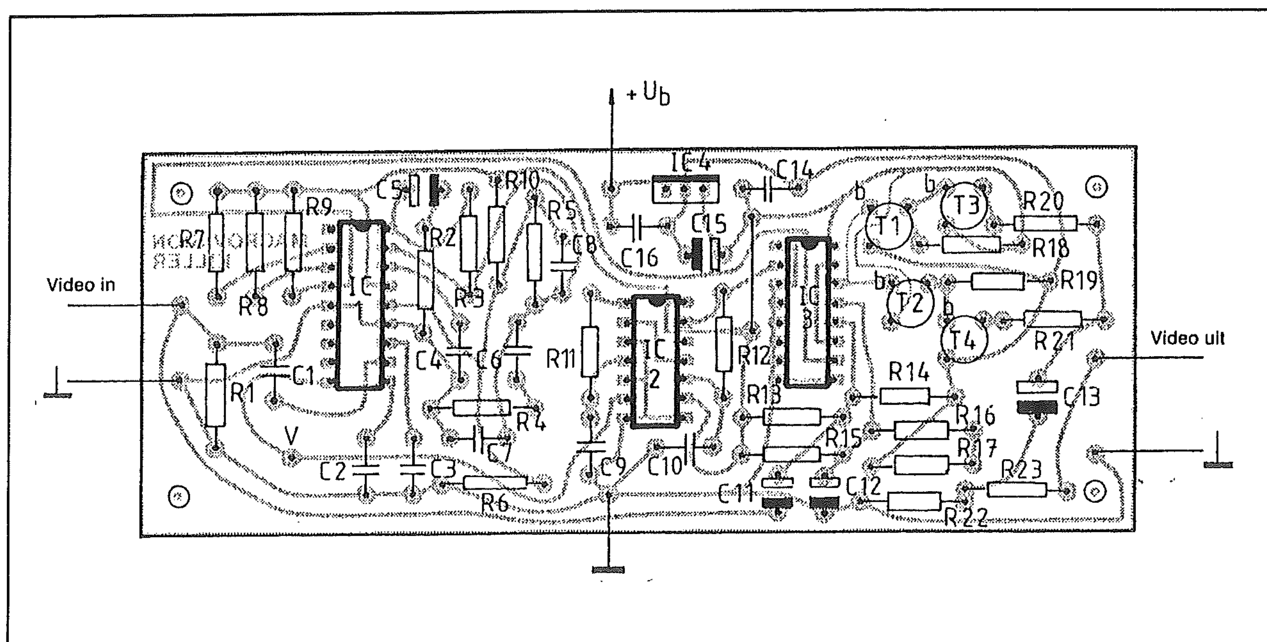
De bouw van de schakeling

De schakeling kan opgebouwd worden op de print van figuur 4/10.12-6 op de laatste pagina van dit hoofdstuk aan de hand van de componentenopstelling van figuur 4/10.12-7. De bouw is volstrekt onkritisch, vergeet echter de ene draadbrug naast C15 niet!

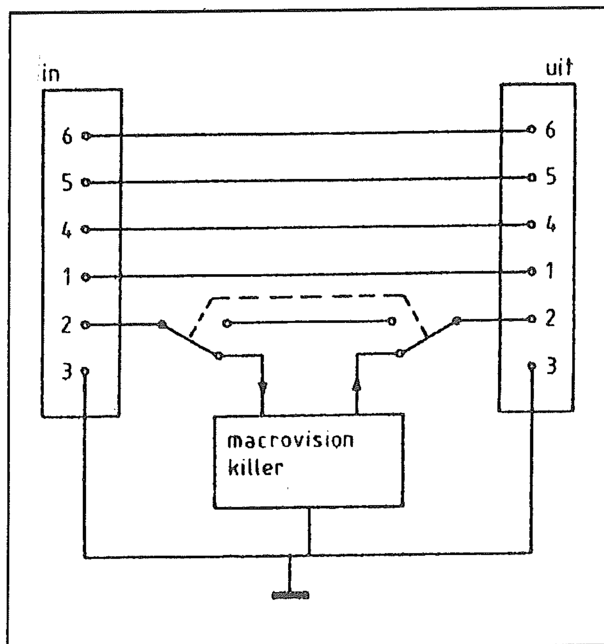
Het gebruik

Men kan het apparaatje vast opnemen tussen de uitgang van de ene en de ingang van de tweede videorecorder. Omdat iedere elektronische schakeling, hoe zorgvuldig ontworpen ook, toch iets aan het te verwerken signaal verandert, is het aan te bevelen de print alleen in de signaalweg op te nemen indien er echt "gepoetst" moet worden. Dat kan door gebruik te maken van een dubbelpolige omschakelaar.
Nu zijn er diverse aansluitsystemen in gebruik. Het meest overzichtelijke wordt aangetroffen op oude Japanse videoapparatuur, waarbij het videosignaal ter beschikking staat op een BNC-plug en het audiosignaal op een of twee cinchpluggen. Het volstaat dan de print op te nemen in de afgeschermde BNC-kabel die het videosignaal transporteert tussen het ene en het andere apparaat.
Sommige oude apparaten willen verbonden worden met genormde DIN-stekers volgens het "AV-systeem". Video-, audio- en schakelsignalen staan ter beschikking op de zes pennen van een DIN-bus. Men kan dan, volgens het schema van figuur 4/10.12-8, de videosignaalweg tussen de pennen 2 van beide pluggen onderbreken en daartussen de print opnemen met behulp van de tweevoudige omschakelaar. Natuurlijk moet de print ook verbonden worden met de massa, die ter beschikking staat op de pennen 3. De overige vier pennen worden gewoon doorgekoppeld.
Alle moderne videorecorders maken gebruik van de "SCART"-norm. Alle nuttige en eventueel ooit nuttig wordende signalen staan op de 21 pennen van een speciale steker, zie figuur 4/10.12-9.

10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer

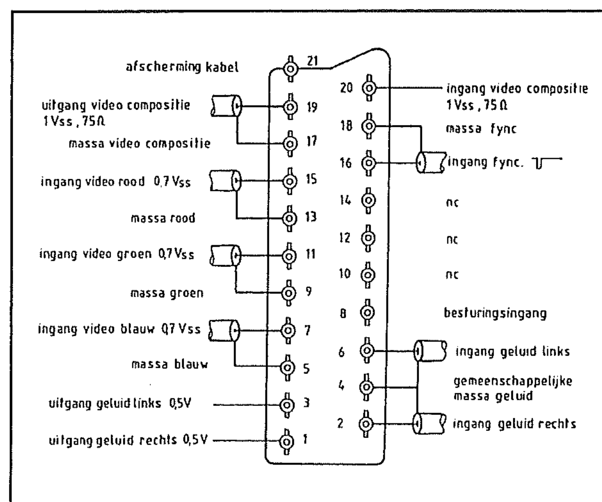


Figuur 4/10.12-7: De componentenopstelling van de print.



Figuur 4/10.12-8: Het invoegen van de print in een systeem met "AV-connectoren".

Het gaat in dit geval om de video-composite in- en uitgangen, die men kan terugvinden op de pennen 20 en 19. Ook nu kan men, door het onderbreken van deze kruisverbinding, de schakeling in de video signaalweg opnemen.



Figuur 4/10.12-9: Het invoegen van de schakeling in een "SCART"-systeem.

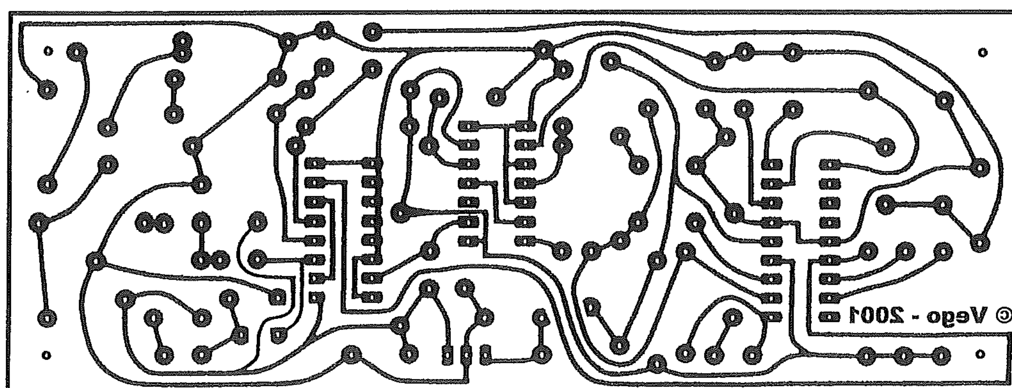
Opmerking

In de praktijk is gebleken dat het signaal aan de uitgang te laag wordt wanneer men meer dan één apparaat aansluit, bijvoor-

10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer

beeld een extra videorecorder of monitor. Het apparaat wordt dan namelijk met twee maal 75 Ω belast, hetgeen te veel is. Het is dan zaak weerstand R23 te verlagen om de amplitude te vergroten.

10.12 Video-kopieer schakeling met enhacer



Figuur 4/10.12-6: De print voor de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

U gaat naar **www.vego.nl/hobby/** en selecteert uit het hoofdmenu het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: GRATIS bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.